



## PENERAPAN METODE FMEA DALAM PERAWATAN MESIN PENDINGIN KAPAL PENANGKAP IKAN (STUDI KASUS: KM. SINAR BAYU UTAMA)

### APPLICATION OF THE FMEA METHOD IN MAINTENANCE OF FISHING SHIP REFRIGERATION (CASE STUDY: KM. SINAR BAYU UTAMA)

Henry Iskandar Madyantoro<sup>1\*</sup>, Ahmad Adib<sup>2</sup>, Rizqi Ilmal Yaqin<sup>2</sup>, Juniawan Preston Siahaan<sup>2</sup>, Barokah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Mekanisasi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung, Bitung, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Permesinan Kapal, Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai, Dumai, Indonesia

\*Korespondensi : [henry.iskandar.tegal@gmail.com](mailto:henry.iskandar.tegal@gmail.com) (H. I Madyantoro)

Diterima 8 April 2022 – Disetujui 27 April 2022

**ABSTRAK.** Mesin pendingin pada kapal penangkap ikan beroperasi selama 24 jam untuk menjamin mutu hasil tangkapan. Perawatan adalah aktivitas yang tidak dapat dihindari agar kegagalan mesin pendingin tidak mudah terjadi. Penggunaan FMEA dapat digunakan mengidentifikasi peluang terjadinya kegagalan pada mesin pendingin pada kapal penangkap ikan, sehingga dapat menurunkan risiko dan efek yang terjadi pada setiap kegagalan pada mesin pendingin serta dapat memilih strategi dalam pemeliharaan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan strategi perawatan komponen mesin pendingin dengan menggunakan metode FMEA. Mesin pendingin yang digunakan yaitu pada kapal penangkap ikan KM Sinar Bayu. FMEA dari wawancara berdasarkan parameter S, O dan D kemudian dianalisa sehingga didapatkan nilai RPN. Identifikasi komponen yang didapatkan yaitu kompresor, oil separator, kondensor, air drier, katup ekspansi dan evaporator. Berdasarkan nilai RPN nya komponen mesin pendingin yang harus di perhatikan perawatannya yaitu Evaporator dengan nilai RPN 224. Sedangkan strategi pemeliharaan komponen mesin pendingin menggunakan strategi pemeliharaan preventif dan korektif. Komponen yang menggunakan strategi pemeliharaan preventif yaitu Evaporator dan Filter Drier. Sedangkan komponen kompresor, kondensor, katup ekspansi dan oil separator menggunakan strategi pemeliharaan korektif.

**KATA KUNCI :** FMEA, Mesin Pendingin, Pemeliharaan Preventif, Pemeliharaan Korektif

**ABSTRACT.** Cooling machines on fishing vessels operate for 24 hours to ensure the quality of the catch. Maintenance is an activity that cannot be avoided so that the failure of the refrigeration machine does not easily occur. The use of FMEA can be used to identify the possibility of failure of the cooling machine on fishing vessels, so as to reduce the risks and effects that occur in each failure of the cooling machine and can choose strategies in maintenance. This study aims to determine the maintenance strategy of cooling engine components using the FMEA method. The cooling machine used is on the fishing vessel KM Sinar Bayu. FMEA from interviews based on parameters S, O and D were then analyzed to obtain the RPN value. The identification of the components obtained are compressor, oil separator, condenser, air drier, expansion valve and evaporator. Based on the RPN value, the refrigeration component that must be considered for maintenance is the Evaporator with an RPN value of 224. Meanwhile, the refrigeration component maintenance strategy uses preventive and corrective maintenance strategies. Components that use preventive maintenance strategies are the Evaporator and Filter Drier. While the components of the compressor, condenser, expansion valve and oil separator use corrective maintenance strategies.

**KEYWORDS :** Corrective Maintenance, FMEA, Preventive Maintenance, Refrigeration.

## 1. Pendahuluan

Kapal perikanan atau alat apung digunakan untuk melakukan kegiatan operasi penangkapan ikan di laut. Kapal penangkap ikan adalah kapal yang digunakan nelayan khusus dalam menangkap ikan, menampung hasil tangkapan ikan, menyimpan hingga mendinginkan hasil tangkapan. Beberapa jenis kapal penangkap ikan bergam dari penggunaannya. Penggunaan kapal penangkap ikan biasanya tergantung dari alat tangkap yang digunakannya (Dalimunthe et al., 2018). Penggunaan kapal penangkap

ikan dalam beroperasi biasanya menampung hasil tangkapan yang disimpan di suatu tempat dan didistribusikan ke darat setelah hasil tangkapan tersebut sudah sampai ke darat. Keberadaan mesin bantu di atas kapal yang membantu dalam mengawetkan maupun menjaga kualitas ikan sangat diperlukan. Apalagi hasil tangkapan yang tidak selalu langsung mencapai target atau kapasitas kapal menjadikan mesin bantu tersebut perlu ada (Al Hasbi et al., 2016). Beberapa nelayan tradisional masih menggunakan es pada palka tradisional yang dapat mendinginkan ikan. Namun pendinginan tersebut sangat tidak efisien dan efektif yang mengakibatkan keawetan dari hasil tangkapan sangat berbeda.

Dewasa ini penggunaan teknologi pendinginan sangat dibutuhkan dalam dunia perikanan, salah satunya yaitu teknologi refrigerasi. Refrigerasi merupakan proses melepaskan panas di udara sehingga dapat mencapai suhu dan kelembaban yang sesuai dengan kondisi dipersyaratkan atau yang diminta (Poernomo et al., 2015). Faktor suhu sangat berperan dalam memelihara dan mempertahankan nilai kondisi yang ada. Sehingga dapat mendinginkan sebuah produk atau dalam kapal perikanan dapat mendinginkan ikan. Penggunaan mesin pendingin di kapal ikan sangat penting dan perlu diperhatikan. Oleh karena itu penggunaan mesin pendingin sangat diperhatikan oleh awak kapal agar tetap tidak rusak sehingga ikan hasil tangkapan dapat maksimal.

Mesin pendingin beroperasi 24 jam tanpa berhenti dari 3 minggu hingga 1 bulan selama proses pelayaran. Penggunaan mesin pendingin selama 24 jam digunakan untuk pengawetan dan menjaga kualitas ikan hasil tangkapan. Penggunaan mesin pendingin terus menerus dan non-stop menjadikan kualitas komponen pada mesin pendingin menjadi menurun kemampuannya. Hal tersebut memicu adanya kegagalan-kegagalan pada komponen dikarenakan mesin beroperasi terus menerus (Susilo et al., 2019). Kegiatan yang perlu dilakukan dalam mengatasi hal ini yaitu kegiatan perawatan. Pemilihan strategi perawatan berdasarkan kejadian atau historis dari kerusakan per komponen pada mesin yang digunakan. Perencanaan perawatan menjadi kegiatan rutin sebelum kegiatan perawatan dilakukan. Perlu adanya klasifikasi komponen-komponen pada sistem yang akan dirawat. Hal tersebut dapat menjadi acuan dalam mengatasi kegagalan yang diakibatkan komponen penyusun sistemnya sehingga menurunkan risiko kegagalan saat pemilihan perawatan berlangsung (Priharanto et al., 2017).

Metode pemilihan risiko dalam perawatan komponen pada suatu sistem atau mesin dapat menggunakan FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) (Yaqin et al., 2020), FTA (*Fault Tree Analysis*) (Syarifudin & Putra, 2021), Preliminary Hazard Analysis (Dwisetiono & Asmara, 2022) dan RCM (*Reability Centered Maintenance*) (Cahyono et al., 2021). Penggunaan FMEA lebih diperhatikan karena dapat mengidentifikasi kegagalan komponen dan menentukan komponen kritis serta dapat melihat resiko-resiko dalam kegiatan operasional perawatan (Andiyanto et al., 2017). Penggunaan FMEA pada perawatan lebih aktual dikarenakan melihat historis kerusakan dan kegagalan dari suatu komponen mesin. Penggunaan FMEA dalam perawatan mesin banyak digunakan salah satunya digunakan dalam mendeteksi resiko komponen sistem pelumasan motor diesel. Hasilnya yaitu tiga komponen kritis yang harus di perhatikan perawatannya yaitu *stick cylinder*, penyangkai bahan bakar dan oil pan. Penggunaan FMEA juga dapat menentukan strategi perawatannya salah satu contohnya yaitu pada pemilihan strategi perawatan pada komponen *paper machine*. Berdasarkan hasil RPN yang didapatkan maka dapat ditentukan strategi pemeliharaan antara lain pemeliharaan preventif, pemeliharaan korektif dan pemeliharaan prediktif (Situngkir et al., 2019). Berdasarkan hasil pemaparan diatas menunjukkan bahwa perlunya penentuan strategi pemeliharaan komponen mesin pendingin sehingga komponen mesin pendingin tidak mudah rusak dan penggunaan dapat jangka panjang. Tujuan dari penelitian ini yaitu menentukan strategi perawatan komponen mesin pendingin dengan menggunakan metode FMEA. Komponen yang sudah ditentukan strategi perawatan harapannya dapat digunakan menjadi acuan dalam memelihara dan menjaga umur pakai penggunaan mesin pendingin di atas kapal penangkap ikan.

## 2. Metode

Pengambilan data penelitian dilaksanakan di KM. Sinar Bayu Utama. Kapal penangkap ikan ini beroperasi di perairan Batam yang memiliki mesin pendingin untuk mendinginkan hasil tangkapannya. Pengambilan data komponen yang berada pada mesin pendingin di KM Sinar Bayu Utama yang berada

di Batam, Kepulauan Riau. Penentuan komponen mesin pendingin disusun berdasarkan PID dan observasi dilapangan dengan menyesuaikan *manual book*. Hasil penentuan tersebut disusun dalam diagram blok berdsarkan hasil yang didapatkan. Penentuan definisi, konsep kegagalan dan penyebab didapatkan dari wawancara dan studi literatur dari sumber-sumber yang kredibelitas. Hasil yang didapatkan di sajikan dalam tabel yang disusun menjadi dasar penilaian RPN (*Risk Priority Number*).

Penilaian data kuantitatif dari metode FMEA menggunakan skala kualitatif dengna menggunakan beberapa kriteria yang di kuantitafkan untuk menilai dan memberika evaluasi setiap kejadian pada komponen. Pengumpulan data nilai tersebut di definisikan dengan menggunakan tingkat keparahan (S=*Severty*), tingkat terjadi (O=*Occurance*) dan tingkat kesulitan pendeteksian(D=*Detection*). Hasil wawancara dengan anggota kapal yang sering menangani kerusakan berdasarkan historisnya. Hasil S, O dan D berupa kuantitatif berdasarkan hasil wawancara dengan memperhatikan parameter FMEA. Parameter FMEA antara lain yaitu:

- a. Tingkat keparahan bahaya atau Severity (S) merupakan paramter yang mengukur tingkat bahaya ketika sistem bekerja dan dampak bagi mesin ataupun lingkungan sekitar. Parameter S dapat ditunjukkan pada Tabel.1 dengan memperhatikan kriteria dan tingkat hasilnya.

**Tabel 1. Tingkat keparahan kegagalan atau Severity (S) dengan parameter ukurnya**

Tingkat bahaya	Kriteria	Tingkat
Sangat Berbahaya Sekali	Kegagalan menyebabkan kerusakan kecelakaan besar secara tiba-tiba dan membahayakan keselamatan kerja	10
Sangat Berbahaya	Kegagalan menyebabkan kerusakan kecelakaan besar secara tiba-tiba dan membahayakan namun ada peringatan/pendeteksian dini	9
Sangat Tinggi	Kegagalan komponen mengakibatkan mesin mati dan kehilangan fungsi utamanya	8
Tinggi	Kegagalan komponen mengakibatkan sistem mesin masih beroperasi	7
Menengah	Kegagalan komponen mengakibatkan kinerja sistem menurun drastis namun masih dapat beroperasi	6
Rendah	Kegagalan komponen mengakibatkan kinerja sistem menurun secara bertahap dengan mesin masih dapat beroperasi	5
Sangat Rendah	Kegagalan komponen mengakibatkan pengaruh kecil pada kinerja sistem dengan mesin masih berjalan sempurna	4
Kecil	Komponen mengalami kinerja menurun namun sistem dan mesin masih berjalan	3
Sangat Kecil	Komponen dipandang buruk namun kinerja komponen masih baik dan sistem serta mesin masih berjalan sempurna	2
Tidak Ada	Tidak ada pengaruh	1

- b. Tingkat terjadinya kegaglaan atau Occurance (O) merupakan paramter yang mengukur tingkat seberapa banyak kejadian kegagalan pada komponen tersebut. Parameter O dapat ditunjukkan pada Tabel 2. dengan memperhatikan kriteria dan tingkat hasilnya.

**Tabel 2. Tingkat terjadi kegagalan atau Occurance (O) dengan parameter ukurnya**

Tingkat terjadi	Jumlah kejadian	Tingkat
Sangat sering terjadi hingga kerusakan tidak bias dihindari	Hampir setiap saat terjadi dalam waktu kurang dari 1-2 kali operasi	10
Sangat sering terjadi	Sangat tinggi terjadi dalam waktu kurang dari 3-4 kali operasi	9

Tingkat terjadi	Jumlah kejadian	Tingkat
Sering terjadi (1)	Tinggi terjadi dalam waktu kurang dari 5-8 kali operasi	8
Sering terjadi (2)	Cukup tinggi dalam waktu kurang dari 9-20 kali operasi	7
Jarang terjadi (1)	Menengah terjadi dalam waktu kurang dari 21-80 kali operasi	6
Jarang terjadi (2)	Rendah terjadi dalam waktu kurang dari 81-400 kali operasi	5
Jarang terjadi (3)	Jarang terjadi dalam waktu kurang dari 401-2000 kali operasi	4
Sangat jarang terjadi (1)	Sangat jarang dalam waktu kurang dari 2001-15000 kali operasi	3
Sangat jarang terjadi (2)	Hampir tidak pernah dalam waktu lebih dari 15001 kali operasi	2
Tidak pernah terjadi	Tidak pernah terjadi	1

- c. Tingkat kesulitan deteksi atau Detection (D) merupakan parameter yang mengukur tingkat kesulitan dalam mendeteksi kejadian kegagalan dalam kejadian terjadi. Parameter D dapat ditunjukkan pada Tabel 3. dengan memperhatikan kriteria dan tingkat hasilnya.

**Tabel 3. Tingkat deteksi kegagalan atau Detection (D) dengan parameter ukurnya**

Deteksi	Kriteria	Tingkat
Mustahil untuk terdeteksi	Tidak akan terkontrol dan /atau terdeteksi adanya penyebab potensi kegagalan selanjutnya	10
Sangat sulit untuk terdeteksi	Sangat sulit untuk mengontrol perubahan untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	9
Sulit untuk terdeteksi	Sulit untuk mengontrol perubahan untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	8
Untuk terdeteksi sangat rendah	Sangat rendah untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	7
Untuk terdeteksi rendah	Rendah untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	6
Untuk terdeteksi sedang	Hampir tidak mudah untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	5
Untuk terdeteksi menengah ke atas	Hampir mudah untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	4
Mudah untuk mendeteksi	Mudah terkontrol untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	3
Sangat mudah untuk terdeteksi	Sangat mudah terkontrol untuk mendeteksi penyebab potensi dan jenis kegagalan selanjutnya	2
Deteksi dapat dilakukan dengan mudah/kasat mata	Dapat diduga akan seringnya terjadi mengakibatkan deteksi pada potensi penyebab dan kejadian	1

Penentuan nilai RPN sangat berkaitan erat dengan parameter *Severity* (S), *Occurance* (O) dan *Detection* (D) dengan persamaan 1.

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots (1)$$

Parameter umum indeks resiko dan matriks RPN digunakan untuk pengumpulan data dari hasil penilaian dan wawancara. Matriks penilaian dari parameter risiko dapat ditunjukkan pada Tabel 4. (Balaraju *et al.*, 2019). Penilaian yang RPN ditetapkan dengan menggunakan skala kualitatif menjadi kuantitatif. Setelah itu penggunaan RPN yang telah di hitung dijadikan dasar menggunakan untuk menjadi dasar dalam pemilihan komponen kritis dalam melakukan perawatan komponen mesin pendingin. Selain pemilihan komponen kritis, pemilihan strategi perawatan dalam pemeliharaan dibagi menjadi tiga kategori pemeliharaan preventif, pemeliharaan korektif dan pemeliharaan prediktif. Penentuan strategi pemeliharaan dapat diperoleh dari nilai RPN. Penentuan pemeliharaan dengan RPN dapat diklasifikasikan dengan menggunakan Tabel 5 (Sahoo *et al.*, 2014).

**Tabel 4. Matriks pengisian parameter indeks rasio dan RPN**

Komponen	S	O	D	RPN
Komponen 1	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>11</sub>	RPN <sub>1</sub>
Komponen 2	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>21</sub>	RPN <sub>2</sub>
Komponen 3	X <sub>31</sub>	X <sub>32</sub>	X <sub>31</sub>	RPN <sub>3</sub>
Komponen 4	X <sub>41</sub>	X <sub>42</sub>	X <sub>41</sub>	RPN <sub>4</sub>
Komponen 5	X <sub>51</sub>	X <sub>52</sub>	X <sub>51</sub>	RPN <sub>5</sub>
Komponen 6	X <sub>61</sub>	X <sub>62</sub>	X <sub>61</sub>	RPN <sub>6</sub>

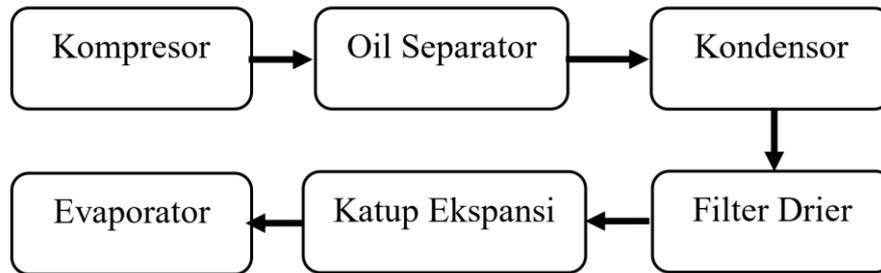
**Tabel 5. Pemilihan kriteria untuk strategi pemeliharaan**

Rank	Teknik Pemeliharaan	Kriteria
1	Pemeliharaan Prediktif	RPN > 300
2	Pemeliharaan Preventif	200 < RPN < 300
3	Pemeliharaan Korektif	RPN < 200

### 3. Analisa dan Pembahasan

Berdasarkan studi kasus dan hasil survei berupa wawancara dan observasi di KM Sinar Bayu Utama terdapat PID pada mesin pendingin yang ada pada dokumen. Setelah itu, validasi dengan observasi dari ke kamar mesin untuk memastikan keberadaan komponen mesin pendingin. Hasil dari validasi didapatkan komponen utama dalam mesin pendingin di KM Sinar Bayu Utama yaitu Kompresor, oil separator, kondesor, katup ekspansi, evaporator (Priharanto *et al.*, 2017) dan filter drier. Penyusunan proses pengoperasian mesin pendingin dalam KM. Sinar Bayu Utama dapat ditunjukkan Gambar 1. Gambar diagram blok tersebut menjadi acuan sebagai batasan sistem dalam menganalisis resiko pada perawatan komponen mesin pendingin.

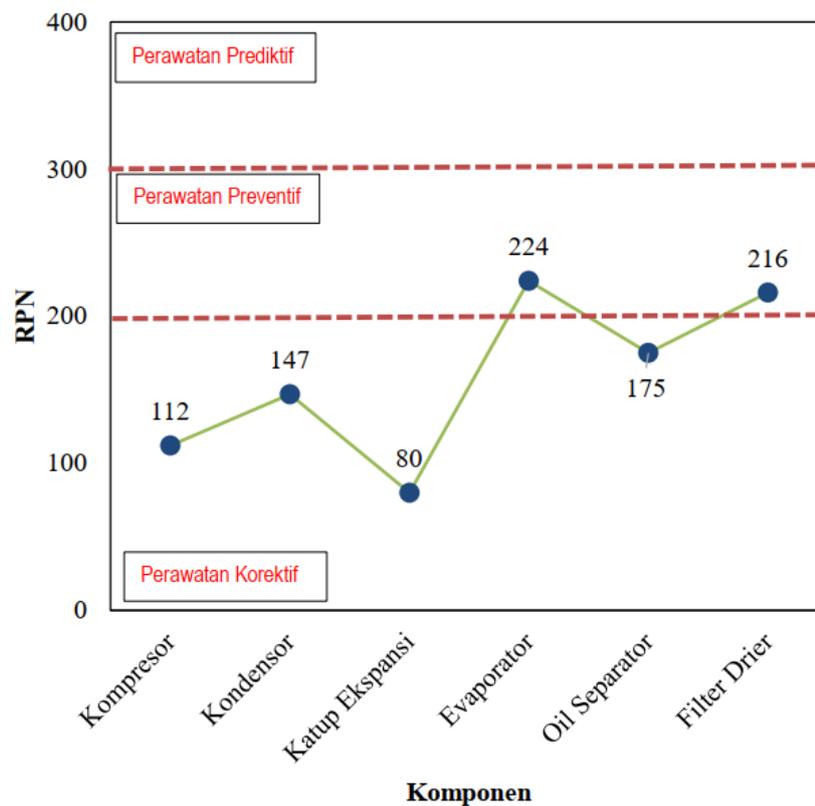
Berdasarkan validasi dan studi literatur dan survei serta observasi lapangan didapatkan tabel FMEA yang menjelaskan mode kegagalan dan penyebab kegagalan sehingga mendapatkan dampak dari kegagalannya (Setiawan, 2014). Hasil dari tabel FMEA dapat ditunjukkan Tabel 7. Hasil dari sistematika tabel FMEA dapat di tarik akar permasalahan dimana penyebab kegagalan pada komponen mesin induk dapat di deteksi dengan menggunakan Tabel FMEA ini. Penentuan deteksi ini untuk mencegah kegagalan sejak awal. Sehingga kegagalan akan dapat diminimalisir. Penentuan deteksi juga sebagai bahan pertimbangan pada penilaian Deteksi (D) pada perhitungan RPN. Hasil dari penerapan FMEA memberikan kemungkinan kegagalan pada setiap komponen mesin pendingin untuk menjadi acuan di perhitungan RPN yang identik dengan hasil tabel FMEA.



Gambar 1. Diagram blok mesin pendingin

Tabel 6. Nilai dari parameter S, O, D dan perhitungan RPN

Komponen	Severty	Occurance	Detection	RPN
Kompresor	7	4	4	112
Kondensor	7	3	7	147
Katup Ekspansi	5	2	8	80
Evaporator	7	8	4	224
Oil Separator	7	5	5	175
Filter Drier	6	9	4	216



Gambar 2. Kriteria program pemeliharaan

Berdasarkan Tabel 6 bahwa hasil perhitungan dari parameter S, O dan D terhadap hasil RPN sesuai dengan komponen mesin pendingin. Hasil RPN dari setiap komponen dipengaruhi erat dari setiap parameter perhitungan RPN. Hasil yang didapatkan bahwa nilai RPN komponen kompresor yaitu 112. Nilai parameter terbesar berada pada tingkat keparahan jika terjadi kegagalan karena dapat menyebabkan mesin mati total. Komponen kondensor memiliki nilai RPN 147. Parameter terbesar yang mempengaruhi yaitu tingkat keparahan dan deteksi kegagalan. Hal ini dikarenakan dapat menyebabkan mesin berhenti beroperasi dan sulit dalam menjaga kegagalan itu terjadi. Komponen katup ekspansi

memiliki nilai RPN 80 dengan parameter terbesar yang mempengaruhinya yaitu deteksi. Hal ini dikarenakan katup ekspansi memiliki letak yang sulit terjangkau dalam proses keagalannya. Komponen evaporator memiliki nilai RPN 224 dengan parameter terbesar pada tingkat kejadian. Hal ini dikarenakan sering terjadi bunga es pada evaporator sehingga kinerja komponen ini tidak maksimal. Komponen oil separator memiliki nilai RPN 173 dengan parameter terbesar pada tingkat keparahan. Hal ini dikarenakan komponen oil separator dapat menghambat kinerja bahan pendingin. Komponen filter drier memiliki nilai RPN 216 dengan parameter yang mempengaruhi terbesar yaitu tingkat terjadinya. Hal tersebut dikarenakan bahan pendingin sering membawa gumpalan/ kotoran yang dapat menghambat kinerja bahan pendingin dalam proses perpindahan panas. Komponen yang perlu di perhatikan dalam perawatan

Tabel 7. Analisis FMEA dalam mesin pendingin di KM Sinar Bayu Utama

Komponen	Fungsi	Kegagalan Fungsi	Deskripsi Kegagalan			Akibat Kegagalan	Deteksi Kegagalan
			Jenis Kegagalan	Mekanisme Kegagalan	Penyebab Kegagalan		
Kompresor	Pemompa bahan pendingin ke seluruh sistem	Filter Pelumas Tersumbat	Pelumas tidak dapat bersikulasi dengan lancar	Pelumas menjadi gumpalan dan kotor	Kualitas Pelumas Jelek	Komponen bergerak panas dan aus	Tekanan pada pressure gauge tidak standar
Kondensor	Membuang panas dan merubah wujud bahan pendingin	Pipa tertutup lapisan fouling	Bahan pendingin tidak maksimal membuang panas	Perpindahan panas tidak bekerja maksimal	Lingkungan sekitar kotor	Berhenti beroperasi	High pressure gauge
Katup Ekspansi	Menurunkan tekanan bahan pendingin	Ekspansi tersumbat	Evaporator kurang bahan pendingin	Laju aliran bahan pendingin pada evaporator berkurang	Bahan pendingin kotor	Pendinginan terhambat	<i>Breakdown</i>
Evaporator	Menyerap panas dari udara sekitar	Sirip terhambat bunga es padat	Pendinginan tidak maksimal	Perpindahan dingin tidak bekerja optimal	Bahan pendingin tidak menguap	Pendinginan tidak maksimal	Visual
Oil Separator	Memisahkan antara pelumas yang dibawa bahan pendingin	Saluran terumbat	Jumlah pelumas pada kompresor berkurang	Kotoran yang dibawa pelumas dan bahan pendingin	Kompresor berhenti beroperasi	Berhenti beroperasi	Pengecekan gelas duga
Filter Drier	Menyaring kotoran pada bahan pendingin	Tersumbat	Aliran bahan pendingin berkurang	Bahan pendingin tidak mengalir	Kotor dan ada gumpalan	Pendinginan terhambat	Tekanan pada pressure gauge tidak standar

dalam keadaan kritis berada pada komponen evaporator (Haryadi, 2020). Hal ini sangat terjadi pada mesin pendingin karena sering terjadi bunga es ditambah kotoran yang biasanya menghambat kinerja evaporator.

Nilai RPN dari setiap komponen mesin pendingin sangat mempengaruhi dari pemilihan strategi perawatan dan pemeliharaan. Tingkat resiko dari suatu komponen mesin pendingin tergantung nilai RPN yang berhubungan dengan pemilihan strategi pemeliharaan (Situngkir *et al.*, 2019). Berdasarkan tabel 5. didapatkan beberapa komponen dari mesin pendingin masuk dalam kategori pemeliharaan preventif dan korektif. Penentuan pemilihan strategi pemeliharaan tergantung dari nilai RPN yang sudah ditentukan. Gambar 2 menunjukkan bahwa komponen evaporator (224) dan filter drier (216) masuk dalam kegiatan pemeliharaan preventif. Hal ini dikarenakan nilai RPN kedua komponen tersebut berada pada rentang 200 hingga 300. Sedangkan untuk komponen kompresor (112), Kondensor (147), Katup Ekspansi (80) dan Oil Separator (175) termasuk dalam kegiatan pemeliharaan korektif. Hal ini dikarenakan nilai RPN keempat komponen tersebut berada pada kurang dari 200 (Puthillath & Sasikumar, 2012).

Jika ditinjau dari strategi pemilihan perawatan dapat menunjukkan bahwa langkah mitigasi dari kegagalan komponen ketika berlayar yaitu pada pemilihan preventif diharapkan selalu di cek dan dibersihkan jika ada kotoran atau partikel yang mengganggu kinerja dari komponen evaporator dan filter drier. Namun disisi lain untuk menjaga agar tetap berlayar beberapa *sparepart* komponen mesin pendingin di bawa oleh anggota kapal sehingga jika terjadi kegagalan sering digunakannya. Pada dasarnya kegiatan perawatan pada evaporator cukup perawatan pembersihan secara berkala dan terjadwal untuk memaksimalkan kinerja dari evaporator. Sedangkan untuk filter drier biasanya hanya pembersihan berkala ketika mesin pendingin dihentikan pengoperasiannya.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dipaparkan didapatkan komponen evaporator yang harus dilakukan perawatan secara khusus karena komponen tersebut memiliki nilai RPN sebesar 224. Komponen yang harus dilakukan perawatan preventif yaitu evaporator (224) dan filter drier (216). Sedangkan komponen yang harus dilakukan perawatan korektif yaitu kompresor (112), kondensor (147), katup ekspansi (80) dan oil separator (175). Tindakan mitigasi dari kegagalan komponen yaitu dengan selalu mengecek beberapa komponen sehingga tidak terjadi kegagalan. Langkah perawatan preventif pada komponen evaporator dengan pembersihan berkala pada bagian-bagian evaporator. Sedangkan untuk komponen filter drier yaitu dengan membersihkan berkala pada kondisi mesin pendingin dihentikan pengoperasiannya

#### Daftar Pustaka

- Al Hasbi, G., Budiarto, U., & Amiruddin, W. (2016). Analisa Unjuk Kerja Desain Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Pada Kapal Ikan Ukuran 5 GT Di Wilayah Rembang. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(4).
- Andiyanto, S., Sutrisno, A., & Punuhsingon, C. (2017). Penerapan Metode Fmea (Failure Mode and Effect Analysis) Untuk Kuantifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 6(1), 45–57.
- Balaraju, J., Raj, M. G., & Murthy, C. S. (2019). Fuzzy-FMEA risk evaluation approach for LHD machine-A case study. *Journal of Sustainable Mining*, 18(4), 257–268. <https://doi.org/10.1016/j.jsm.2019.08.002>.
- Cahyono, M. D., Achmadi, F., & Sari, N. Y. (2021). Analisis Kegiatan Perawatan Dengan Menggunakan Metode RCM Dan OMMP Pada Perusahaan PT. XYZ. *Tekmapro*, 16(1), 48–58.
- Dalimunthe, M. S., Amiruddin, W., & Budi, A. W. (2018). Analisa Teknis Kekuatan Kontruksi Akibat Penggantian Alat Tangkap Dan Nilai Ekonomisnya. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 6(1), 242. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>.

- Dwisetiono, & Asmara, R. G. E. (2022). Analisa Kegagalan Sistem Bahan Bakar Kapal Dengan Menggunakan Metode Preliminary Hazard Analysis (PHA) Dan Fault Tree Analysis (FTA). *Hexagon*, 3(1), 34–39.
- Haryadi, S. (2020). Analisa Pengaruh Pemeliharaan Terhadap Kinerja Sistem Pendingin Refrigerasi Kapal. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 2(1), 30–35.
- Poernomo, H., Teknik Permesinan Kapal, J., & Perkapalan Negeri Surabaya, P. (2015). Analisis Karakteristik Unjuk Kerja Sistem Pendingin (Air Conditioning) Yang Menggunakan Freon R-22 Berdasarkan Pada Variasi Putaran Kipas Pendingin Kondensor. *KAPAL*, 12(1), 1–8.
- Priharanto, Y. E., Latif, M. Z., & Saputra, R. S. H. (2017). Penilaian Risiko pada Mesin Pendingin di Kapal Penangkap Ikan Dengan Pendekatan FMEA. *Jurnal Airaha*, 6(1), 24–32. <https://doi.org/10.15578/ja.v6i1.86>.
- Puthillath, B., & Sasikumar, R. (2012). Selection of Maintenance Strategy Using Failure Mode Effect and Criticality Analysis. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, 1(6), 73–79.
- Sahoo, T., Sarkar, P. K., & Sarkar, A. K. (2014). Maintenance Optimization for Critical Equipments in process industries based on FMECA Method. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, 3(10), 107–112.
- Setiawan, I. (2014). FMEA Sebagai Alat Analisa Risiko Moda Kegagalan Pada Magnetic Force Welding Machine ME-27. *PIN Pengelolaan Instalasi Nuklir*, 7(13), 31–41.
- Situngkir, D. I., Gultom, G., & Tambunan, D. R. S. (2019). Pengaplikasian FMEA untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan pada Paper Machine. *Flywheel : Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 1–5.
- Susilo, A., Rohimat, R. I., & Husniah, H. (2019). Analisis Kegagalan Operasional Mesin Chiller dengan Metoda FTA dan FMEA Chiller Machine Operational Failure Analysis with The FTA and FMEA Methods. *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2(3). <http://jurnal.um-palembang.ac.id/index.php/integrasi>.
- Syarifudin, A., & Putra, J. T. (2021). Analisa Risiko Kegagalan Komponen Pada Excavator Komatsu 150lc Dengan Metode FTA Dan FMEA Di PT. XY. *Jurnal InTent*, 4(2), 99–109.
- Yaqin, R. I., Zamri, Z. Z., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Alirejo, M. S., & Umar, M. L. (2020). Pendekatan FMEA dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(3), 189–200. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v9i3.4075.189-200>.