
ANALISIS TERJADINYA OVERFLOW PADA FUEL OIL PURIFIER GEA WESTFALIA DI KM. SARANA PERKASA DENGAN METODE FMEA

Oleh

Muhammad Zainul Arifin¹, Dirhamsyah², Indah Ayu Johanda Putri³

^{1,2,3}Politeknik Pelayaran Surabaya

E-mail: ^{2*}dirhamsyah1515@gmail.com

Article History:

Received: 26-12-2024

Revised: 17-02-2025

Accepted: 23-02-2025

Keywords:

Overflow, Purifier,
Bowl, Belt, Gravity Disc

Abstract: Fuel Oil purifier di kapal adalah salah satu permesinan bantu yang berpengaruh dalam membersihkan bahan bakar mesin diesel dari campuran kotoran cair maupun kotoran padat yang tercampur didalamnya. Tujuan penelitian karya ilmiah terapan ini adalah untuk mengetahui apa saja penyebab terjadinya overflow pada fuel oil purifier dan faktor-faktor penyebab main seal ring terjadi kerusakan. Metode penelitian dalam penelitian ini adalah secara kualitatif dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dengan melakukan review dari berbagai komponen. Melakukan identifikasi mode kegagalan, penyebab kegagalan dan efek atau dampak yang ditimbulkan dari kegagalan tersebut. Sehingga nantinya digunakan sebagai input dalam lembar kerja Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) tentang overflow pada fuel oil purifier. Hasil penelitian penyebab terjadinya overflow diantaranya adalah kotornya bowl purifier, aus dan putusnya belt serta ketidaksesuaian gravity disc. Purifikasi fuel oil purifier yang tidak normal mengakibatkan overflow yaitu bahan bakar bersih tidak keluar dari pipa keluaran bahan bakar bersih. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah untyuk mencegah dan mengatasi masalah di atas diantaranya yaitu dengan melakukan pembersihan berkala pada bowl dari lumpur atau kerak yang menempel, penggantian belt purifier baru sesuai spesifikasi dan jam kerjanya, serta mengurangi kesalahan pemasangan gravity disc purifier.

PENDAHULUAN

Bahan bakar adalah salah satu komponen yang berperan penting dalam proses pembakaran untuk pengoperasian pada mesin diesel. Bahan bakar yang diterima oleh kapal setelah kegiatan bunker tidak menutup kemungkinan mengandung partikel-partikel kotoran berwujud padat ataupun air. Oleh sebab itu, sebelum bahan bakar digunakan untuk pengoperasian mesin diesel, perlu dijaga kebersihannya dengan beberapa ragam proses diantaranya penyaringan, pengendapan dan purifikasi. Apabila bahan bakar yang masuk kedalam mesin diesel kotor maka akan menyebabkan tersumbatnya nozzle injector pada mesin diesel. Hal itu mengakibatkan akan menurunnya performa mesin diesel, dikarenakan pembakaran bahan bakar menjadi kurang sempurna. Oleh karena itu, diperlukan metode pembersihan bahan bakar minyak yang efektif.

Pengendapan adalah salah satu cara guna memisahkan antara air, lumpur dan kotoran padat dari minyak bahan bakar dengan memanfaatkan gaya tarik bumi (*gravity*). Namun cara tersebut menghabiskan waktu yang lama sehingga tidak efisien. Saat ini ada metode pembersihan yang lebih efisien, yaitu dengan menggunakan metode purifikasi. Purifikasi adalah proses pemurnian suatu larutan (bahan bakar minyak) yang bertujuan memisahkan atau membersihkan larutan tersebut dari kotoran yang berwujud cair maupun yang berwujud padat. Purifikasi ini Memanfaatkan gaya sentrifugal yaitu dengan menggunakan putaran cepat, sehingga dihasilkan gaya pemisahan atau pembersihan yang jauh lebih besar dari pada menggunakan metode pengendapan. Alat yang digunakan pada proses purifikasi ini dinamakan *purifier*.

Purifier adalah permesinan bantu di kapal yang digunakan untuk memisahkan cairan berdasarkan berat jenisnya. Sering terjadi saat pengoperasian *purifier* terjadi gangguan yang disebabkan oleh beberapa komponen *purifier* yang bekerja kurang normal, seperti buntunya nozzle bowl body, kotornya bowl disc dan keausan main seal ring sehingga purifikasi tidak berjalan optimal yaitu bahan bakar keluar melalui sludge port (*overflow*) bukan melalui pipa outlet *purifier*.

Permasalahan berkurangnya produksi minyak bersih ini atau *overflow* bahan bakar minyak terjadi pada saat penulis melaksanakan praktek layar di kapal dalam perjalanan dari Gresik menuju Sampit, Kalimantan Tengah pada tanggal 24 Februari 2022 saat jam jaga 08.00-12.00 WIB pada *purifier* GEA Westfalia di KM. Sarana Perkasa. Penurunan produksi ini diperkuat dengan bukti ditemukannya volume minyak bahan bakar di sludge tank yang berlebih atau lebih banyak dan juga volume bahan bakar di service tank berkurang atau lebih sedikit dibandingkan pada saat jam jaga sebelumnya yaitu pada jam jaga 04.00-08.00 WIB. Penurunan pemisahan produksi minyak bersih ini terjadi karena *purifier* GEA Westfalia mengalami kurang optimalnya dalam melakukan purifikasi, hal itu terjadi karena ada beberapa komponen *purifier* yang mengalami ketidaknormalan dalam bekerja sehingga mengakibatkan overflow bahan bakar minyak. Penelitian ini dilakukan oleh penulis dengan harapan agar pengoperasian kapal berjalan dengan normal, maka masalah overflow pada fuel oil *purifier* tersebut harus diselesaikan. Oleh karena itu perlu dilakukan perawatan fuel oil *purifier* GEA Westfalia di KM. Sarana Perkasa secara rutin agar kinerja *purifier* berjalan dengan normal dan optimal relevan.

LANDASAN TEORI

Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan suatu materi yang dapat diubah menjadi energi (Aprilia, 2013). Bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dimanipulasi dan dilepaskan panasnya. Bahan bakar yang digunakan oleh manusia saat ini bekerja melalui proses pembakaran (reaksi redoks) yaitu pereaksian antara bahan bakar dengan oksigen di udara sehingga bahan bakar tersebut akan melepaskan panas.

Overflow

Overflow adalah proses purifikasi yang tidak normal sehingga mengakibatkan bahan bakar terbuang kedalam sludge tank (Rokhim, 2019). Overflow adalah dimana suatu minyak bahan bakar yang berada di dalam purifier meluber atau tumpah pada saat terjadi proses purifikasi atau proses pemisahan antara minyak bahan bakar yang tidak sempurna atau

dapat didefinisikan sebagai proses pemisahan antara minyak bahan bakar dan kotoran terjadi kegagalan akibat mengalami overflow.

Purifier

Purifier ialah permesinan bantu yang dimanfaatkan untuk memisahkan dua cairan yang berbeda berat jenisnya (Pongkessu, 2012). Cara kerja purifier berdasarkan gaya sentrifugal yang berputar dalam mangkok (bowl) yang sangat cepat. Gaya gravitasi digantikan oleh gaya gerak rotasi (sentrifugal) sebagai prinsip pemisahan bahan bakar minyak dari kotoran padat (lumpur) maupun kotoran cair. Prinsip gaya sentrifugal akan memisahkan berdasarkan berat jenisnya antara minyak dengan kotoran cair maupun padat, kotoran air dan lumpur yang memiliki berat jenis lebih besar akan terlempar lebih jauh daripada bahan bakar minyak yang memiliki berat jenis lebih kecil.

Cara Kerja Purifier

Prinsip kerja purifier berdasarkan berat jenis dari masing-masing partikel menggunakan gaya gerak rotasi atau gaya sentrifugal yang memisahkan minyak dari air, lumpur, dan kotoran lainnya (Pongkessu, 2012). Partikel yang berada jauh meninggalkan porosnya adalah yang mempunyai berat jenis lebih besar seperti lumpur dan kotoran padat, sedangkan partikel yang akan mendekati porosnya adalah yang mempunyai berat jenis lebih kecil misalnya air. Sementara yang memiliki berat jenis terkecil yaitu minyak bahan bakar akan terdesak ke bagian dalam.

Fault Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure modes and effect analysis (FMEA) yaitu metode untuk mengidentifikasi jenis kegagalan yang dapat menyebabkan setiap fungsi gagal dan memastikan bahwa dampak kegagalan terkait dengan setiap kegagalan (Moubray, 1992). Metode ini mengidentifikasi tingkat resiko kegagalan yang diukur dari aspek dampak, peluang kejadian dan pencegahan kegagalan. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi sumber dan akar sebagai penyebab masalah kualitas. Status kesalahan kecil termasuk kesalahan atau kesalahan dalam konstruksi, kondisi eksternal batas spesifikasi yang ditentukan atau perubahan pada produk ini menyebabkan malfungsi dalam pengoperasian produk.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan merupakan metode kualitatif dengan menggunakan metode Fault Mode and Effect Analysis (FMEA). Metode ini dipilih karena metode ini mengidentifikasi kegagalan (overflow) atau tidak bekerjanya komponen pada fuel oil purifier di kapal. Kemudian menentukan akibat dari kegagalan atau masalah yang ditimbulkan yaitu overflow pada fuel oil purifier. Setelah itu membuat rekomendasi dari permasalahan yang terjadi (overflow) yang nantinya akan menambah keandalan dari penggunaan fuel oil purifier di kapal tersebut. Masalah yang diteliti pada penelitian ini adalah untuk menganalisa penyebab terjadinya overflow pada fuel oil purifier GEA Westfalia di KM. Sarana Perkasa. Penelitian tentang analisis terjadinya overflow pada fuel oil purifier GEA Westfalia Model OSE-10, dilaksanakan pada saat kegiatan praktek layar selama 12 bulan. Penelitian ini dilakukan diatas kapal cargo ship yang bernama KM. Sarana Perkasa milik perusahaan PT. Mega Antara Samudera.

Teknik Pengumpulan Data

Beberapa cara atau teknik pengumpulan data yaitu teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan observasi, wawancara, angket dan dokumentasi (Sugiyono, 2012). Teknik

pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini yaitu:

1. Observasi

Pengumpulan data secara observasi dilakukan dengan cara pengamatan peristiwa secara langsung maupun tidak langsung yang pernah dilakukan atau dialami oleh penulis selama praktek di atas kapal. Tujuan dilakukan observasi penelitian ini adalah untuk mengamati subjek dan objek penelitian, agar peneliti atau penulis dapat memahami kondisi yang sebenarnya.

2. Wawancara

Peneliti akan memperoleh informasi yang lebih mendalam dari informan melalui wawancara, kemudian peneliti akan menginterpretasikan permasalahan yang terjadi. Peneliti dalam melakukan wawancara harus menyiapkan pertanyaan-pertanyaan tentang overflow fuel oil purifier yang akan ditanyakan kepada informan, dalam hal ini informan adalah masinis kapal pada saat melaksanakan praktek layar.

3. Dokumentasi

Dalam hal ini dokumentasi yang digunakan oleh peneliti adalah berupa foto, arsip, dan laporan yang berada di kamar mesin kapal diantaranya engine log book, routine check maintenance serta laporan bulanan dari masing-masing masinis kapal. Hasil dokumentasi yang didapatkan saat penelitian akan digunakan untuk membandingkan dari kinerja fuel oil purifier pada saat kerja normal ataupun pada saat tidak normal.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data kualitatif dengan menggunakan metode failure modes and effect analysis (FMEA), karena data-data yang didapatkan adalah berupa kumpulan keterangan-keterangan dari berbagai sumber. Proses analisis data dimulai dengan menelaah seluruh data yang tersedia dari berbagai sumber, yaitu melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Dibawah ini adalah aktivitas menganalisis data kualitatif dengan menggunakan metode failure modes and effect analysis (FMEA) dalam penelitian ini, antara lain:

1. Identifikasi Potensi Mode Kegagalan Tindakan yang akan dilakukan. Pada tahapan ini adalah mendeskripsikan potensi moda kegagalan yang muncul, yaitu terjadinya overflow pada fuel oil purifier GEA Wessfalia di KM. Sarana Perkasa.
2. Identifikasi Penyebab Kegagalan Tindakan yang akan dilakukan. Pada tahapan ini adalah mendeskripsikan penyebab-penyebab kegagalan (overflow pada fuel oil purifier) yang mungkin muncul. Penyebab terjadinya kegagalan (overflow pada fuel oil purifier) dapat berasal dari banyak faktor, seperti dari komponen purifier, human error (kesalahan manusia) dan faktor lainnya.
3. Identifikasi Potensi Efek Kegagalan Tindakan yang akan dilakukan pada tahapan ini adalah mendeskripsikan kemungkinan efek yang ditimbulkan dari kegagalan yang terjadi. Efek kegagalan yang telah diidentifikasi akan membantu menentukan severity atau tingkat keparahan dari kegagalan yang terjadi saat overflow bahan bakar.
4. Menentukan Rating Severity. Tindakan yang akan dilakukan pada tahapan ini adalah memberikan penilaian terhadap setiap potensi moda kegagalan yang ada (overflow pada fuel oil purifier). Semakin besar nilai severity (kegagalan) maka yang terjadi akan besar pula efek yang ditimbulkan oleh potensi moda kegagalan tersebut.
5. Menentukan Rating Occurrence. Tahapan ini adalah melakukan penentuan rating

occurrence, yaitu memberikan hasil penilaian tentang keseringan dari moda kegagalan tentang overflow pada fuel oil purifier yang muncul. Occurance juga dapat digunakan untuk menentukan frekuensi dari kegagalan yang terjadi. Apabila hasil dari rating occurrence besar maka semakin sering juga kegagalan yang terjadi (overflow pada fuel oil purifier) tersebut muncul.

6. Menentukan Rating Detection. Tahapan yang dilakukan yaitu menilai tentang metode deteksi atau identifikasi yang telah digunakan saat terjadi overflow pada fuel oil purifier. Nilai pada detection digunakan sebagai alat kontrol yang mendeteksi penyebab potensi kegagalan. Penilaian ini akan menunjukkan deteksi seberapa jauh kemungkinan timbul terjadinya dampak dari suatu komponen purifier yang bermasalah. Apabila nilai rating detection besar maka semakin sulit pula kegagalan yang akan terdeteksi.
7. Menghitung Risk Priority Number (RPN). Menentukan hasil risk priority number (RPN) didapatkan dari hasil perkalian Severity, Occurrence, dan Detection. Apabila nilai risk priority number (RPN) tinggi maka semakin tinggi juga resiko kegagalan yang dihasilkan. Oleh karena itu kegagalan (overflow pada fuel oil purifier) tersebut harus segera dilakukan perbaikan. Keterangan gambar (nomor dan judul gambar) diletakkan di tengah bawah)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan oleh penulis tentang analisis terjadinya overflow pada fuel oil purifier GEA Westfalia dengan menggunakan metode FMEA (failure modes and effect analysis), telah ditemukan bahwa produksi minyak bersih yang masuk ke service tank berkurang. Di bawah ini disajikan tabel debit aliran bahan bakar minyak pada saat terjadi penurunan produksi pemisahan bahan bakar oleh purifier GEA Westfalia model OSE 10-0136-067 di KM. Sarana Perkasa

Tabel 1. Debit Aliran Bahan Bakar

No	Jam Jaga (04.00-08.00)/ (L/Jam)	Keterangan	Jam Jaga (08.00-12.00)/ (L/Jam)	Keterangan
1	Inlet	Normal	Inlet	Tidak Normal
2	Outlet		Outlet	
3	Lost		Lost	

Penurunan pemisahan produksi minyak bersih ini terjadi karena purifier GEA Westfalia mengalami kurang optimalnya dalam melakukan purifikasi, hal itu terjadi karena ada beberapa komponen purifier yang mengalami ketidaknormalan dalam bekerja sehingga mengakibatkan overflow bahan bakar minyak. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode FMEA (failure modes and effect analysis), untuk mengetahui komponen yang memiliki risiko tinggi penyebab overflow pada fuel oil purifier GEA Westfalia Model OSE-10. Berdasarkan data yang telah diperoleh, dibawah ini adalah analisis data yang dilakukan penulis menggunakan metode FMEA, yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Mode Kegagalan Potensial (Failure Mode)

Berdasarkan identifikasi terhadap komponen-komponen purifier yang menyebabkan terjadinya overflow, ditemukan beberapa mode kegagalan potensial. Dibawah ini disajikan tabel mode kegagalan potensial komponen purifier yang menyebabkan overflow

Tabel 2. Mode Kegagalan Potensial

Komponen	Mode Kegagalan Potensial
<i>Membrane Reducing Valve</i>	Rusaknya <i>membrane reducing valve</i>
<i>Main seal ring</i>	Keausan <i>main sealring</i>
<i>Bowl</i>	Kotornya <i>bowl</i>
<i>Nozzle</i>	Tersumbatnya <i>Nozzle</i>
<i>Gravity Disc</i>	Ketidaksesuaian, kotor, dan keretakan pada <i>gravity disc</i>
<i>Belt</i>	<i>Belt</i> putus dan aus
<i>Pilot Valve</i>	Penutupan <i>pilot valve</i> macet
<i>Ball Bearing</i>	Kerusakan dan keausan <i>ball bearing</i>

2. Mengidentifikasi Penyebab Kegagalan.

Faktor-faktor penyebab yang diidentifikasi pada overflow fuel oil purifier akan mempermudah penulis dalam menentukan rating *occurance* (kemungkinan) yang terjadi pada setiap mode kegagalan. Dibawah ini ditunjukkan tabel faktor-faktor penyebab kegagalan *overflow* pada setiap komponen *fuel oil purifier*.

Tabel 3. Penyebab Kegagalan

Komponen	Mode Kegagalan	Penyebab Kegagalan
<i>Membrane Reducing Valve</i>	Rusaknya <i>membrane reducing valve</i>	Kurangnya perawatan dan kelebihan jam kerja
<i>Main seal ring</i>	Keausan <i>main seal ring</i>	Pemasangan yang kurang rapat atau melintir Kelebihan jam kerja sehingga <i>main seal ring</i> mengalami perenggangan
<i>Bowl</i>	Kotornya <i>bowl</i>	Kotoran menempel pada dinding-dinding <i>bowl</i>
<i>Nozzle</i>	Tersumbatnya <i>Nozzle</i>	Air yang masuk mengandung kapur yang menjadi kerak
<i>Gravity Disc</i>	Ketidaksesuaian, kotor, dan keretakan pada <i>gravity disc</i>	Pemilihan diameter dalam <i>gravity disc</i> tidak sesuai dengan berat jenis minyak. Kotoran menempel pada piringan. Gesekan dan tumbukan saat putaran tinggi dengan kotoran pada padabahan bakar dan pemasangan yang kurang pas
<i>Belt</i>	<i>Belt</i> putus dan aus	Ketidaksesuaian ukuran <i>belt</i> . <i>Belt</i> tidak sesuai spesifikasi Kelebihan jam kerja
<i>Pilot Valve</i>	Penutupan <i>pilot valve</i> macet	Kerak (kapur) dan kotoran dari kandungan air yang menempel pada <i>pilot valve</i>
<i>Ball Bearing</i>	Kerusakan dan keausan <i>ball bearing</i>	Kurangnya pelumasan pada <i>ball bearing</i> Pemasangan yang kurang presisi

3. Mengidentifikasi Potensi Efek Kegagalan.

Efek kegagalan yang telah diidentifikasi akan membantu menentukan *severity* atau tingkat keparahan dari kegagalan yang terjadi saat *overflow* bahan bakar. Dibawah ini ditunjukkan tabel efek dari kegagalan yang terjadi pada komponen *purifier* dari setiap mode kegagalan:

Tabel 4. Efek Kegagalan

Komponen	Mode Kegagalan	Efek Kegagalan
<i>Membrane Reducing Valve</i>	Rusaknya <i>membrane reducing valve</i>	Air merembes sehingga kemampuan penekanan membran untuk proses penutupan <i>owl</i> berkurang
<i>Main seal ring</i>	Keausan <i>main seal ring</i>	Bahan bakar keluar diantara <i>owl hood</i> dengan <i>sliding owl bottom</i>
<i>Bowl</i>	Kotornya <i>owl</i>	gaya sentrifugal tidak tercapai maksimal yang menyebabkan bahan bakar tercampur
<i>Nozzle</i>	Tersumbatnya <i>Nozzle</i>	Terganggunya perjalanan air menuju <i>owl body</i>
<i>Gravity Disc</i>	Ketidaksesuaian, kotor, dan keretakan pada <i>gravity disc</i>	1. Bahan bakar dengan air bercampur kembali saat keluar 2. Putaran sentrifugal tidak maksimal
<i>Belt</i>	<i>Belt</i> putus dan aus	<i>Purifier</i> tidak berputar dan putaran melambat atau tidak maksimal
<i>Pilot Valve</i>	Penutupan <i>pilot valve</i> macet	Kebocoran pada proses blow up yaitu <i>pilot valve</i> tidak bisa menekan closing water sehingga closing water mengalir keluar
<i>Ball Bearing</i>	Kerusakan dan Keausan ball bearing	Penyaluran putaran dari motor tidak maksimal sehingga gaya sentrifugal berkurang

4. menentukan *Rating Severity*

Tingkat keseriusan atau keparahan dari dampak atau efek yang ditimbulkan oleh kegagalan tersebut merupakan pengertian dari *severity*. Pada penelitian ini, pengukuran nilai *severity* atau keparahan kerusakan komponen *purifier* yang menyebabkan *overflow* bahan bakar, dilihat dari akibat atau pengaruh setelah *purifier* mengalami kegagalan dalam melakukan purifikasi bahan bakar. Dibawah ini ditampilkan tabel nilai *severity* atas dampak dari komponen *purifier* dalam melakukan purifikasi bahan bakar minyak.

Tabel 5. Rating Severity

Komponen	Efek Kegagalan	Severity
<i>Membrane Reducing Valve</i>	Air merembes sehingga kemampuan penekanan membran untuk proses penutupan <i>owl</i> berkurang	4
<i>Main seal ring</i>	Bahan bakar keluar diantara <i>owl hood</i>	2

	dengan <i>slidding bowl bottom</i>	
<i>Bowl</i>	gaya sentrifugal tidak tercapai maksimal yang menyebabkan bahan bakar tercampur	4
<i>Nozzle</i>	Terganggunya perjalanan air menuju <i>bowl body</i>	3
<i>Gravity Disc</i>	Bahan bakar dengan air bercampur kembalisaat keluar Putaran sentrifugal tidak maksimal	5
<i>Belt</i>	<i>Purifier</i> tidak berputar dan putaran melambat atau tidak maksimal	6
<i>Pilot Valve</i>	Kebocoran pada proses <i>blow up</i> yaitu <i>pilot valve</i> tidak bisa menekan <i>closing water</i> sehingga <i>closing water</i> mengalir keluar	3
<i>Ball Bearing</i>	Penyaluran putaran dari motor tidak maksimal sehingga gaya sentrifugal berkurang	3

5. Menentukan Rating Occurance

Tingkat kejadian yang berguna untuk mengukur seberapa sering efek dari komponen *purifier* yang menyebabkan kegagalan purifikasi bahan bakar. *Occurance* juga dapat digunakan untuk menentukan frekuensi dari kegagalan yang terjadi. Dibawah ini ditampilkan tabel tingkat *occurance* terjadinya kegagalan purifikasi bahan bakar minyak.

Tabel 6. Rating Occurance

Komponen	Efek Kegagalan	Severity
<i>Membrane Reducing Valve</i>	Air merembes sehingga kemampuan penekanan membran untuk proses penutupan <i>bowl</i> berkurang	4
<i>Main sealring</i>	Bahan bakar keluar diantara <i>bowl hood</i> dengan <i>slidding bowl bottom</i>	2
<i>Bowl</i>	gaya sentrifugal tidak tercapai maksimal yang menyebabkan bahan bakar tercampur	4
<i>Nozzle</i>	Terganggunya perjalanan air menuju <i>bowl body</i>	3
<i>Gravity Disc</i>	Bahan bakar dengan air bercampur kembalisaat keluar Putaran sentrifugal tidak maksimal	5
<i>Belt</i>	<i>Purifier</i> tidak berputar dan putaran melambat atau tidak maksimal	6
<i>Pilot Valve</i>	Kebocoran pada proses <i>blow up</i> yaitu <i>pilot valve</i> tidak bisa menekan <i>closing</i>	3

	<i>water</i> sehingga <i>clossing water</i> mengalir keluar	
<i>Ball Bearing</i>	Penyaluran putaran dari motor tidak maksimal sehingga gaya sentrifugal berkurang	3
<i>Gravity Disc</i>	1. Pemilihan diameter dalam <i>gravity disc</i> tidak sesuai dengan berat jenis minyak 2. Kotoran menempel pada piringan 3. Gesekan dan tumbukan saat putaran tinggi dengan kotoran padat pada bahan bakar dan pemasangan yang kurang pas	9
<i>Belt</i>	1. Ketidaksihesuaian ukuran <i>belt</i> 2. Bahan <i>belt</i> yang kurang berkualitas 3. Kelebihan jam kerja	5
<i>Pilot Valve</i>	Kerak (kapur) dan kotoran dari kandungan air yang menempel pada <i>pilot valve</i>	4
<i>Ball Bearing</i>	Kurangnya pelumasan pada <i>ball bearing</i> . Pemasangan yang kurang presisi	3

6. Menentukan *Rating Detection*

Tingkat tindakan atau deteksi seperti pengawasan sedini mungkin sehingga akan mendeteksi penyebab terjadinya *overflow* bahan bakar pada *purifier* oleh komponen *purifier* yang tidak bekerja normal. Nilai pada *detection* digunakan sebagai alat kontrol yang mendeteksi penyebab potensi kegagalan. Di bawah ini disajikan tabel hasil penilaian tingkat deteksi terjadinya kegagalan *overflow* bahan bakar pada *purifier*.

Tabel 7. *Rating Detection*

Komponen	Penyebab Kegagalan	<i>Detection</i>
<i>Membrane Reducing Valve</i>	Kurangnya perawatan dan kelebihan jam kerja	2
<i>Main sealring</i>	1. Pemasangan yang kurang rapat atau Melintir 2. Kelebihan jam kerja sehingga <i>main seal ring</i> mengalami perenggangan	2
<i>Bowl</i>	Kotoran menempel pada dinding-dinding <i>bowl</i>	8
<i>Nozzle</i>	Air yang masuk mengandung kapur yang menjadi kerak	2

<i>Gravity Disc</i>	1. Pemilihan diameter dalam <i>gravity disc</i> tidak sesuai dengan berat jenis minyak 2. Kotoran menempel padapiringan 3. Gesekan dan tumbukan saat putaran tinggi dengan kotoran padat pada bahanbakar dan pemasangan yang kurang pas	6
<i>Belt</i>	1. Ketidaksesuaianukuran <i>belt</i> 2. Bahan <i>belt</i> yangkurang berkualitas 3. Kelebihan jamkerja	8
<i>Pilot Valve</i>	Kerak (kapur) dan kotoran dari kandungan air yangmenempel pada <i>pilot valve</i>	2
<i>Ball Bearing</i>	1. Kurangnya pelumasan padaball bearing 2. Pemasangan yangkurang presisi	4

7. Manentukan Nilai Risk Priority Number (RPN)

Risik Priority Number (RPN) atau risiko kegagalan kritis yaitu sebuah peringkat risiko dari setiap mode kegagalan pada komponen purifier sehingga menyebabkan kegagalan purifikasi bahan bakar. Tujuan menentukan nilai risiko kegagalan kritis adalah untuk memprioritaskan atau untuk memprediksi kerusakan yang memiliki risiko kegagalan tinggi sehingga dapat dicegah dan dilakukan perbaikan. Setelah mendapatkan hasil dari penentuan nilai severity (keparahan), occurrence (kejadian), dan detection (deteksi), maka untuk menentukan nilai risk priority number (RPN) adalah dengan cara mengalikan hasil ketiga nilai dari nilai severity, nilai occurrence, dan nilai detection. Dibawah ini disajikan tabel hasil perhitungan RPN dengan nilai tertinggi dari setiap mode kegagalan komponen purifier

Tabel 8. Nilai Risk Priority Number

No	Komponen	Severity	Occurance	Detection	Risk Priority Number (RPN)
1	<i>Bowl</i>	4	9	8	288
2	<i>Gravity Disc</i>	5	9	6	270
3	<i>Belt</i>	6	5	8	240
4	<i>Membrane Reducing Valve</i>	4	6	2	48
5	<i>Ball Bearing</i>	3	3	4	36
6	<i>Nozzle</i>	3	5	2	30
7	<i>Pilot Valve</i>	3	4	2	24
8	<i>Main Seal Ring</i>	2	6	2	24

Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap apa yang telah ditemukan pada saat melakukan penelitian tentang terjadinya *overflow* pada *fuel oil purifier* GEA Westfalia

Model-OSE-10 di KM. Sarana Perkasa. Penggunaan metode FMEA (*failure modes and effect analysis*) didalam setiap mode kegagalan komponen *purifier*, yang menjadi penyebab *overflow* pada *fuel oil purifier* GEA Westfalia Model OSE-10 yang memiliki risiko tertinggi. Perencanaan pemeliharaan terhadap komponen-komponen *purifier* yang memiliki risiko tingkat kerusakan tinggi akan mempermudah masinis kapal dalam mencegah terjadinya peluberan bahan bakar minyak.

Analisis FMEA (*failure modes and effect analysis*) dibutuhkan untuk menjaga keandalan setiap komponen *purifier*, karenamasing-masing mode kegagalan komponen *purifier* terjadi temuan efek dan penyebab terjadinya kegagalan. Tujuan dari metode FMEA adalah sebagai penentuan tindak lanjut yang tepat untuk mengatasi, menghilangkan, dan meminimalisasi terjadinya kemungkinan mode kegagalan yang telah diperoleh dari kegiatan perawatan *purifier*.

Adanya analisis terjadinya *overflow* pada *fuel oil purifier* dengan menggunakan metode FMEA (*failure modes and effect analysis*), bertujuan agar masinis kapal dapat mengantisipasi untuk mengatasi dan mencegah dari faktor-faktor yang mengakibatkan terjadinya *overflow* pada *fuel oil purifier*. Sehingga dalam melakukan perawatan ataupun untuk mencegah terjadinya *overflow* pada *fuel oil purifier* masinis kapal dapat lebih memperhatikan berdasarkan perolehan hasil nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari setiap komponen *purifier* itu sendiri. Semakin tinggi nilai RPN pada komponen *purifier* maka semakin tinggi pula risiko kegagalan akan terjadinya *overflow* bahan bakar. Sebaliknya semakin rendah nilai RPN pada komponen *purifier* maka semakin kecil juga risiko kegagalan akan terjadinya *overflow* bahan bakar. Dibawah ini ditunjukkan tabel FMEA dengan nilai RPN tertinggi sampai dengan terendah pada komponen *purifier*.

Tabel 9. FMEA Pada Komponen Purifier Dengan Urutan Nilai RPN Tertinggi

No	Komponen	Failure Mode (Mode Kegagalan)	Dampak	Penyebab	Pencegahan
1.	<i>Bowl</i>	Kotornya <i>bowl</i>	Gaya sentrifugal tidak tercapai maksimal yang menyebabkan bahan bakar tercampur	Kotoran menempel padadinding-dinding <i>bowl</i>	Pembersihan berkala sesuai dengan buku petunjuk
2.	<i>GravityDisc</i>	Ketidaksesuaian, kotor dan keretakan pada <i>gravity disc</i>	1. Bahan bakar dengan air bercampur kembali saat keluar. 2. putaran sentrifugal tidak maksimal	1. Pemilihan diameter dalam <i>gravity disc</i> tidak sesuai dengan berat jenis minyak 2. Kotoran menempel pada piringan 3. Gesekan dan tumbukan saat putaran tinggi	1. Pemasangan <i>gravity disc</i> sesuai dengan spesifikasi tabel berat jenis dengan diameter dalam <i>gravity disc</i> pada <i>manual book</i> 2. Pembersihan secara rutin

				dengan kotoran padat pada bahan bakar dan pemasangan yang kurang pas	3. Penggantian <i>gravitydisc</i>
3.	<i>Belt</i>	<i>Belt</i> putus dan aus	<i>Purifier</i> tidak berputar dan putaran melambat atau tidak maksimal	1. Ketidaksesuaian ukuran <i>belt</i> 2. Bahan <i>belt</i> tidak sesuai spesifikasi 3. Kelebihan jam kerja	1. Penggantian <i>belt</i> dengan yang baru dan sesuai dengan spesifikasi 2. Penggantian sesuai jam kerja
4.	<i>Membrane Reducing Valve</i>	Rusaknya <i>membrane reducing valve</i>	Air merembes sehingga kemampuan penekanan membran untuk proses penutupan <i>bowl</i> berkurang	Kurangnya perawatan dan kelebihan jam kerja	Melakukan perawatan rutin sesuai dengan jam kerja
5.	<i>Ball Bearing</i>	Kerusakan dan keausan <i>ball bearing</i>	Penyaluran putaran dari motor tidak maksimal sehingga gaya sentrifugal berkurang	Kurangnya pelumasan pada <i>ball bearing</i> Pemasangan yang kurang presisi	1. Pelumasan pada <i>purifier</i> 2. Ketelitian dan Ketepatan dalam pemasangan
6.	<i>Nozzle</i>	Tersumbatnya <i>Nozzle</i>	Terganggunya perjalanan air menuju <i>bowl body</i>	Air yang masuk mengandung kapur yang menjadi kerak	Pembersihan dengan cairan kimia sebagai pelunak kotoran
7.	<i>Pilot Valve</i>	Penutupan <i>pilot valve</i> macet	Kebocoran pada proses <i>blow up</i> yaitu <i>pilot valve</i> tidak bisa menekan <i>closing water</i> sehingga <i>closing water</i>	Kerak (kapur) dan kotoran dari kandungan air yang menempel pada <i>pilot valve</i>	Pengecekan dan pembersihan secara rutin dari kerak yang menempel pada <i>pilot valve</i>

			mengalir keluar		
8.	<i>Main seal ring</i>	Keausan <i>main seal ring</i>	Bahan bakar keluar diantara <i>bowl hood</i> dengan <i>slidding bowl bottom</i>	1. Pemasangan yang kurang rapat atau melintir 2. Kelebihan jam kerja sehingga <i>main seal ring</i> mengalami perenggangan	1. Melakukan pemasangan denganteliti dan teknik yang benar serta dengan pemberian <i>grease</i> 2. Melakukan perawatan secara rutin sesuai jam kerja.

KESIMPULAN

Faktor-faktor yang mengakibatkan terjadinya overflow bahan bakar berdasarkan komponen purifier yang memiliki tingkat risiko kegagalan tertinggi (RPN) yaitu kotornya bowl karena kurangnya pembersihan, ketidaksesuaian gravity disc karena kesalahan pemilihan diameter dalam, putusnya belt karena kelebihan jam kerja, rusaknya membrane reducing valve karena kelebihan jam kerja, keausan ball bearing karena kurangnya pelumasan, buntunya nozzle karena kerak kapur yang menumpuk tidak dibersihkan, macetnya pilot valve karena kerak kapur yang menumpuk tidak dibersihkan, dan keausan main seal ring karena kelebihan jam kerja.

Cara untuk mencegah dan mengatasi overflow pada fuel oil purifier adalah melakukan perawatan komponen purifier seperti pembersihan secara rutin bowl, gravity disc, membrane reducing valve, nozzle, dan pilot valve. Melakukan pengecekan dan juga penggantian komponen purifier seperti belt, ball bearing, dan main seal ring sesuai batas jam kerja yang telah ditentukan pada instruction manual book purifier.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aprillia, P. (2013). Bahan Bakar Dan Jenis Bahan Bakar. Diakses pada tanggal 6 Januari 2023, dari <http://www.academia.edu/4690970/Jenis-Jenis-Bahan-Bakar>.
- [2] Azwar, S. (1997). Metode Penelitian. Edisi 1. Jakarta: Pustaka pelajar.
- [3] Carlson, Carl, (2012), Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effect Anaysis, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, Canada.
- [4] Charnews, D.P. (2007). Marine Diesel Engines. United States of America: Cornell Maritime Press.
- [5] Fahmi, A. (2014), Prinsip Kerja Purifier Kapal. (Online), <https://www.free-marine.com/i3oilpurifier.htm>. Diakses pada tanggal 23 Desember 2022.

-
- [6] Fathurrochman, A. (2020). Penyebab Terjadinya Overflow Pada Purifier Bahan Bakar. (Karya Ilmiah Terapan, yang dipublikasikan). SURABAYA: Politeknik Pelayaran Surabaya, Jurusan Teknik.
- [7] Hardinanta, R. (2019). Pentingnya Penggunaan FO Purifier Terhadap Bahan Bakar Di Atas Kapal MV. Lawit. (Karya Ilmiah Terapan, yang dipublikasikan). SURABAYA: Politeknik Pelayaran Surabaya, Jurusan Teknik.
- [8] Hayati, R. (2019), Pengertian Landasan Teori, Macam, dan Cara Menulisnya. (Online), <https://penelitianilmiah.com/landasan-teori/>, Diakses Pada 19 Mei 2021.
- [9] Ibrahim (2015), Metode penelitian. (Online), <http://www.iisip.ac.id>. Daiakses pada tanggal 25 November 2022.
- [10] Instruction Manual (2021), GEA Westfalia Separator Model OSE-10, Germany: A Company Of GEA Group.
- [11] Leitch, R.D. 1995. Reliability Analysis for Engineering An Introduction. New York: Oxford University Press Inc.
- [12] Maanen, V. (1993), General Engineering Knowledge For Marine Engineers, Vol. 8 (35-37). Lock Line London.
- [13] Moloeng. , (2006). Metode penelitian tentang karya ilmiah terapan (Online), Diakses pada tanggal 24 desember 2022, <http://penelitian.blogspot.com/2012/07/Metode-penelitian-tentang-karya-ilmiah-terapan.html>.
- [14] Moubray, J. 1992. Reliability Centered Maintenance 2nd Edition. Industrial Press Inc.
- [15] Pongkessu, P. (2012). Analisis Overflow Pada Pengoperasian Fuel Oil Di MT. Tirtasari. Surakarta: Sinergi.
- [16] Purnama, M. (2016), Main Seal Ring Purifier.(Online),<https://www.almship.com-main-seal-ring.com>.Diakses pada tanggal 7 Januari 2023.
- [17] Rivaldy, M.R. (2020:11), Analisa Terjadinya Overflow Pada Fuel Oil Purifier di MT. ANGELIA 2, Jurnal Andromeda Vol. 5 No.2 (160-170).
- [18] Rokhim, N. (2018). Analisis Terjadinya Overflow pada FO Purifier Di MV. Hilir Mas. (Karya Ilmiah Terapan, yang dipublikasikan). SEMARANG: Poiiteknik Ilmu Pelayaran Semarang, Jurusan Teknik.
- [19] Rowa. S. (2012). Tentang Overflow Bahan Bakar. (Online). <http://www.meoexams.com/2012/12/reasons-for-overflowing.html>. Diakses pada tanggal 28 Desember 2022.
- [20] Rudi, M. (2019), Pengoperasian Dan Perawatan Fuel Oil Purifier. (Online), <http://repository.stimart-amni.ac.id>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2023.
- [21] Stamatis, D. H (1995) "Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution". Penerbit: ASQC Quality Press, Milwaukee
- [22] Sugiyono, (2012). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi (Mixed Methods). Bandung: Alfabeta.
- [23] Taylor, D.A. (2007). Introduction to Marine Engineering. Hong Kong: Harbour Craft Service Ltd.