

MITIGASI RISIKO KEGAGALAN FUNGSI PERALATAN MESIN *FRESH WATER GENERATOR* DENGAN PENDEKATAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* di KAPAL NIAGA XYZ

Daryanto

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: daryantoitats76@gmail.com

Minto Basuki

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: mintobasuki@itats.ac.id

ABSTRACT

Fresh water is a valuable resource on board ships for the crew's many needs, including drinking, bathing, cleaning, cooking, and ship operational requirements. Fresh water from land can be used to fill a ship's fresh water needs, but to solve the problem of running out of fresh water while the ship is at sea, it is possible to build a Fresh Water Generator (FWG) machine that evaporates and cools sea water to create fresh water. This research uses the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) approach to identify the elements that signal and rank the importance of failure of the Fresh Water Generator machine function. Failure of the FWG equipment to function can lower fresh water production. Based on the results of risk mitigation using the FMEA approach method, it is clear that a clogged evaporator with a risk factor of the amount of steam produced by the heater from heating sea water on the FWG engine failure of FWG machine equipment which is included in the highest risk priority is 26.83% with a Risk Priority Number value of 222.00.

Keywords: Risk mitigation, Fresh Water Generator, FMEA

ABSTRAK

Air tawar di kapal bermanfaat untuk berbagai keperluan awak kapal seperti minum, mandi, mencuci, memasak, dan kebutuhan operasional kapal. Kebutuhan air tawar di kapal dapat dipenuhi dari supply air tawar dari darat, tetapi untuk mengatasi kekurangan air tawar selama kapal berlayar dapat dipenuhi dari produksi mesin *Fresh Water Generator (FWG)* yang berfungsi untuk mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses penguapan dan proses pendinginan. Kegagalan fungsi peralatan FWG dapat menurunkan produksi air tawar sehingga dengan metode pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mengindikasikan dan menentukan prioritas kegagalan fungsi mesin *Fresh Water Generator*. Berdasarkan hasil mitigasi risiko dengan metode pendekatan FMEA dapat diketahui bahwa kejadian risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG yang termasuk dalam prioritas risiko tertinggi sebesar 26,83 % dengan nilai *Risk Priority Number* sebesar 222,00 adalah evaporator tersumbat dengan faktor risiko jumlah uap yang dihasilkan *heater* dari pemanasan air laut pada mesin FWG menurun.

Kata kunci: Mitigasi risiko, *Fresh Water Generator*, FMEA

1. Pendahuluan

Air tawar sangat bermanfaat untuk berbagai kebutuhan pada kapal niaga. Manfaat air tawar di kapal diantaranya untuk berbagai keperluan awak kapal seperti mandi, mencuci dan memasak, selain itu air tawar sangat diperlukan untuk kebutuhan operasional di kapal seperti sebagai pendingin mesin induk, pendingin mesin bantu dan untuk pembersihan tanki (Nawawi dkk., 2022).

Pemenuhan persediaan air tawar di kapal dapat di *supply* dari daratan ketika kapal sandar atau berlabuh di pelabuhan. Untuk *supply* air tawar ke kapal dari darat membutuhkan biaya, selain itu apabila kapal berlayar dengan jarak tempuh yang jauh dan lama maka kapal akan memerlukan pasokan air tawar yang banyak sehingga dengan memuat banyak persediaan air tawar dari darat akan mengurangi kapasitas angkut muatan (Wiranata dkk., 2021).

Kapal niaga biasanya dilengkapi dengan mesin bantu *Fresh Water Generator* untuk mengatasi kekurangan air tawar di atas kapal. *Fresh Water Generator* (FWG) yang berfungsi untuk mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses penguapan atau evaporasi dan proses pendinginan atau pengembunan (Mustain dkk., 2019). *Fresh Water Generator* merupakan salah satu instalasi pembuat air laut menjadi air tawar dengan cara air laut dipanaskan sehingga menguap, kemudian uap air laut tersebut didinginkan dengan cara kondensasi didalam kondensor (Suparwo, 2016). FWG memanfaatkan keluaran panas dari sirkuit air tawar pendingin mesin diesel, yang tidak memerlukan biaya bahan bakar. Kebutuhan energi untuk pengoperasiannya hanya energi listrik yang digunakan untuk penggerak pompa sehingga efektif dan efisien dalam menghasilkan air tawar di kapal. Penurunan produksi air tawar pada mesin *Fresh Water Generator* di kapal disebabkan adanya kerak-kerak pada plat evaporator (Mustain dkk., 2019).

Bagian-bagian mesin *Fresh Water Generator* adalah evaporator, kondensor, demister, air ejector, pompa ejector dan pompa destilate. Penurunan produksi air tawar pada mesin *Fresh Water Generator* di kapal disebabkan adanya kerak-kerak pada plat evaporator (Mustain dkk., 2019). Adanya kerak pada plat evaporator mesin *Fresh Water Generator* mengakibatkan produksi air tawar yang dihasilkan oleh mesin FWG menurun (Wiranata dkk., 2021). Produksi air tawar dari *Fresh Water Generator* tidak optimal karena terjadi penyempitan aliran dalam ejector, kebocoran kondensor, pengaruh pompa ejector dan turunnya temperatur air pendingin motor induk (Nawawi dkk., 2022).

Sebagai upaya untuk mengendalikan risiko kegagalan fungsi peralatan *Fresh water generator* (FWG) di kapal, maka perlu dilakukan perawatan. Manajemen mitigasi risiko bertujuan untuk meningkatkan kesadaran terhadap risiko serta bahaya, mengidentifikasi sumber daya manusia yang bisa terdampak oleh risiko seperti awak kapal, pekerja, dan surveyor, menetapkan sistem kontrol yang memadai, mencegah penyakit, cedera dalam perencanaan dan memprioritaskan risiko bahaya dan pengendaliannya (Santoso dan Yulianto, 2022). Pada kapal niaga untuk *maintenance* diatur didalam regulasi *Safety Life Of at Sea* (SOLAS) 1974 BAB IX tentang manajemen pengoperasian kapal tertuang pada *International Safety Management Code* (ISM Code) pada aturan kesepuluh tentang pemeliharaan kapal dan peralatannya (IMO, 2015). Dalam *maintenance* pengukuran Risiko lebih ditekankan pada kerusakan sistem, sehingga pengukuran Risiko dapat menentukan tingkat tindakan yang dibutuhkan untuk mengurangi risiko. Manajemen risiko adalah suatu proses yang logis dan sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisa, mengevaluasi, mengendalikan, mengawasi dan mengkomunikasikan risiko yang berhubungan dengan aktivitas, proses, tujuan perusahaan untuk mengurangi kerugian dan memaksimalkan kesempatan (Abryandoko, E. W. dan Musthofa, 2020).

Penelitian terdahulu terkait *Fresh Water Generator* (FWG) yang dilakukan dilakukan oleh Wulandari dkk, 2019., Mustain dkk, 2019 dilakukan dengan metode diskriptif sedangkan penelitian tentang kinerja mesin FWG yang dilakukan Hartanto dkk, 2020 dengan menggunakan program SPSS sehingga belum mengetahui faktor-faktor risiko dan kejadian risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG yang prioritas. Terdapat penelitian terdahulu yang

dilakukan oleh Herwanto, D. S. dan Yulian Y, 2018., Yaqin dkk, 2020 dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dapat mengetahui faktor-faktor risiko kegagalan dan prioritas risiko kejadian kegagalan peralatan mesin induk kapal tetapi tidak dengan obyek *Fresh Water Generator* (FWG)

Pada kapal niaga XYZ yang merupakan jenis kapal kontainer milik perusahaan pelayaran di Surabaya tempat penulis melakukan penelitian selama pelayaran sering mengalami penurunan produksi air tawar yang disebabkan oleh kegagalan fungsi peralatan mesin *Fresh Water Generator* seperti hasil penelitian yang disampaikan oleh (Mustain dkk., 2019., Wiranata dkk., 2021 dan Nawawi dkk., 2022).

Untuk meningkatkan Produksi air tawar dari mesin *Fresh Water Generator* maka harus ada upaya untuk mencegah kegagalan fungsi FWG. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mengindikasikan terjadinya kegagalan fungsi peralatan mesin *Fresh Water Generator* dalam proses produksi air tawar di kapal niaga dan menentukan prioritas kejadian risiko kegagalan pada teknologi *pengolahan* air laut menjadi air tawar pada mesin *Fresh Water Generator* di kapal niaga.

2. Metode Penelitian

Dalam memecahkan masalah kegagalan peralatan mesin FWG supaya produksi air tawar mesin *Fresh Water Generator* pada kapal niaga tetap optimal, penulis melakukan kegiatan penelitian di kapal niaga XYZ dengan responden awak kapal niaga XYZ bagian mesin yang berjumlah 8 orang yang terdiri dari *chief Engineer* berjumlah 1 orang, *Second Engineer* berjumlah 1 orang, *third Engineer* berjumlah 1 orang, *Engine Boatswain* berjumlah 1 orang dan *ordinary Sailor* 3 orang.

Risiko yang teridentifikasi dari data hasil studi pustaka terkait Fresh water generator, pengamatan pada Fresh Water Generator di Kapal niaga XYZ dan hasil wawancara serta kuisioner dengan awak kapal bagian mesin yang terdiri dari *Chief engineer, Second Engineer, third engineer, Olier, Boatswain* yang berpotensi Risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG adalah *ejector, feed pump, destilate pump, dimester, evaporator, kondensor, preassure gauge, selenoid valve, inlet valve, outlet valve, thermometer, Strainer*. Berdasarkan hasil identifikasi dan pengumpulan data, kemudian dilakukan analisis dengan metode pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Failure Mode and Effect (FMEA) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah (Fauzi dkk., 2016). FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisa suatu kegagalan dan akibatnya untuk menghindari kegagalan tersebut (Hanif dkk., 2015). Pada metode FMEA dilakukan penilaian pada tiga komponen yang akan membantu dalam menentukan prioritas dari gangguan yaitu seberapa banyak gangguan yang dapat menyebabkan sebuah kegagalan pada pengoperasian sistem (Occurance)/O, Seberapa serius kerusakan yang dihasilkan dengan terjadinya kegagalan proses operasi sistem (Severity)/S, dan Bagaimana kegagalan operasi tersebut dapat diketahui sebelum terjadi (Detection)/D. Setelah dilakukan penilaian O, S, dan D kemudian menghitung *Risk Priority Number* (RPN) dari setiap kejadian kegagalan peralatan mesin Fesh Water Generator dengan rumus :

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

Setelah diketahui nilai RPN masing-masing kejadian risiko kegagalan fungsi peralatan, maka dapat ditentukan nilai prosentase kejadian risiko kegagalan fungsi peralatan mesin *Fresh Water Generator* (FWG). Prosentase kejadian risiko kegagalan merupakan perbandingan antara RPN kejadian risiko dengan total RPN keseluruhan dikalikan dengan 100 % (Azizur, 2018) yang ditunjukkan dengan rumus:

$$\text{Prosentase kejadian risiko kegagalan} = \frac{\text{RPN Kejadian risiko}}{\text{Total RPN keseluruhan}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Prosentase kejadian risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG yang tertinggi merupakan risiko paling kritis yang memerlukan tindakan penanganan risiko untuk mempertahankan fungsi peralatan mesin FWG.

3. Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1 Gab Research dapat diketahui bahwa pada penelitian terdahulu yang ditelusuri terkait menurunnya produksi air tawar oleh mesin Fresh Water Generator belum dianalisis dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk mengetahui tingkatan dan prioritas faktor- faktor penyebab kegagalan untuk melakukan tindakan pencegahan dalam upaya meningkatkan produksi air tawar pada kapal niaga sehingga ini merupakan celah bagi penelitian sekarang untuk melakukan penelitian tentang mitigasi kegagalan fungsi peralatan mesin Fresh Water Generator dengan pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

Tabel 1. *Gab Research*

Penulis, Tahun	Obyek Fresh Water Generator	FME A	FT A
Herwanto, D.S. dan Yulian, Y. (2018)	-	√	√
Wulandari, R.R., Prayogo, D., Suhartini., Fauzi M.Fariz. (2019)	√	-	-
Mustain, L., Abdurohman., Rahmanto, H. (2019)	√	-	-
Hartanto., Tjahyono, A., Wahyuni, O., Wibowo. E. (2020)	√	-	-
Yaqin, R.I., Presto, Z.J., Priharanto, Y.E., Alirejo, M.S., Umar, M.L. (2020)	-	√	
Wiranata, E., Rahman, M.S., Sirman, M. (2021)	√	-	-
Nawawi , C.I., Nugroho, A.G., Febrilianto, Y. (2022)	√	-	-

Berdasarkan hasil wawancara dengan responden yaitu awak kapal bagian mesin kapal niaga XYZ yang berjumlah 8 orang, diperoleh sebanyak 12 potensi risiko kegagalan fungsi peralatan mesin *Fresh Water Generator* (FWG) pada 4 sistem mesin *Fresh Water Generator*. Kedua belas kegagalan fungsi FWG tersebut ditunjukkan pada tabel 2 Kejadian Risiko Kegagalan Fungsi FWG pada Kapal Niaga XYZ berikut ini.

Tabel 2. Kejadian Risiko Kegagalan Fungsi FWG pada Kapal Niaga XYZ

Sistem Mesin FWG	Kejadian Risiko Kegagalan Fungsi Mesin FWG
Sistem Kondensasi	Kondensor kurang air laut Pompa ejector terbakar
Sistem Pemanas/ Heater	Evaporator tersumbat Feed pump impelernya aus Katub air panas masuk tidak terkontrol Katub air panas keluar tidak terkontrol
Sistem Vakum	Water ejector udara tidak vakum Water ejector air tekanan airnya kurang Brine tersumbat
Sistem produksi	Solenoid indicator aliran listriknya terputus Pompa ditilasi terbakar Flow meter macet

Berdasarkan kedua belas kejadian risiko kegagalan fungsi peralatan mesin *Fresh Water Generator* (FWG) kemudian dikelompokkan berdasarkan faktor risiko kegagalan fungsi peralatan mesin *Fresh Water Generator* (FWG) seperti ditunjukkan pada tabel 3. Faktor Risiko Kegagalan Fungsi Peralatan Mesin *Fresh Water Generator* (FWG).

Tabel 3. Faktor Risiko Kegagalan Fungsi Peralatan Mesin FWG

No	Faktor Risiko Kegagalan Fungsi Peralatan	Kejadian Risiko Kegagalan Fungsi Mesin FWG
1	Jumlah air tawar yang diproduksi kondensor menurun	Kondensor kurang air laut Pompa ejector terbakar
2	Jumlah uap yang dihasilkan <i>heater</i> dari pemanasan air laut menurun	Evaporator tersumbat Katub air panas masuk tidak terkontrol Katub air panas keluar tidak terkontrol Feed pump impelernya aus
3	Sistem vakum tidak bisa memanaskan air laut	Water ejector udara tidak vakum Water ejector air, tekanan airnya kurang Brine tersumbat
4	Sistem produksi tidak bisa mendistribusikan air tawar ke <i>storage tank</i>	Solenoid indicator aliran listriknya terputus Pompa ditilasi terbakar Flow meter macet

Dari kedua belas kejadian risiko kegagalan fungsi peralatan mesin *Fresh Water Generator* (FWG), kemudian berdasarkan jawaban dari kuisioner yang diisi oleh awak kapal niaga XYZ bagian mesin telah dilakukan tahapan penilaian *Saverity* (S), *Occurance* (O) dan *Detection* (D). Kemudian nilai rata-rata S, O dan D dari setiap kejadian resiko kegagalan fungsi peralatan FWG yang diisi oleh responden yaitu 8 awak kapal bagian mesin kapal niaga XYZ, sesuai dengan metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) tahapan selanjutnya adalah menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada masing-masing kejadian risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG dimana nilai S dikalikan O dan dikalikan dengan D. Hasil

perkalian dapat ditunjukkan pada tabel 4. RPN Hasil Penilaian Kejadian Risiko Kegagalan Fungsi Peralatan Mesin FWG.

Tabel 4. RPN Hasil Penilaian Kejadian Risiko Kegagalan Fungsi Peralatan Mesin FWG

Faktor Risiko Kegagalan Fungsi Peralatan Mesin FWG	No	Kejadian Risiko Kegagalan Fungsi Peralatan Mesin FWG	S	O	D	RPN
Jumlah air tawar yang diproduksi kondensor menurun	1	Kondensor kurang air	6,25	4,50	2,38	66,94
	2	Pompa ejector terbakar	8,38	9,75	1,38	112,75
Jumlah uap yang dihasilkan <i>heater</i> dari pemanasan air laut menurun	3	Evaporator tersumbat	3,88	8,63	6,63	222,00
	4	Feed pump impelernya aus	7,88	7,25	2,75	157,11
	5	Katub air panas masuk tidak terkontrol	5,38	6,63	1,63	58,14
	6	Katub air panas keluar tidak terkontrol	1,13	0,63	6,38	4,54
Sistem vakum tidak bisa memanaskan air laut	7	Water ejector udara tidak vakum	1,25	1,25	7,13	11,14
	8	Water ejector air tekanan airnya kurang	4,50	2,25	6,88	69,66
	9	Brine tersumbat	6,25	5,25	1,25	41,02
Sistem produksi tidak bisa mendistribusikan air tawar ke <i>storage tank</i>	10	Solenoid indicator aliran listriknya terputus	4,63	2,75	1,50	19,10
	11	Pompa ditilasi terbakar	2,63	3,25	7,5	64,11
	12	Flow meter macet	1,13	1,25	0,63	0,89

Berdasarkan Tabel 4 RPN hasil penilaian kejadian risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG kapal niaga XYZ menunjukkan faktor risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG, risiko kejadian kegagalan fungsi peralatan mesin FWG serta hasil penilaian *Saverity*, *Occurance*, *Detection* serta nilai RPN. Pada tabel 3 juga terlihat perbedaan kejadian risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG memiliki nilai yang berbeda, lalu nilai tersebut kemudian diurutkan mulai nilai terbesar hingga nilai terkecil. Setelah diketahui *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan kejadian risiko kegagalan fungsi mesin FWG maka langkah selanjutnya adalah menentukan prosentase dari masing-masing kejadian risiko masing-masing kejadian risiko kegagalan fungsi mesin FWG. Berdasarkan perbandingan antara RPN kejadian risiko kegagalan fungsi mesin FWG dan total keseluruhan RPN dapat dilihat pada Tabel 5 *Ranking* RPN dan Prosentase Risiko Kejadian Kegagalan Peralatan Mesin FWG berikut:

Tabel 5. *Ranking* RPN dan Prosentase Risiko Kejadian Kegagalan Fungsi Peralatan Mesin FWG

No	Faktor Risiko Kegagalan Fungsi Peralatan Mesin FWG	Kejadian Risiko Kegagalan Fungsi Peralatan Mesin FWG	RPN	Prosentase Risiko Kejadian Kegagalan Fungsi Peralatan Mesin FWG (%)
1	Jumlah uap yang dihasilkan <i>heater</i> dari pemanasan air laut menurun	Evaporator tersumbat	222,00	26,83
2	Jumlah uap yang dihasilkan <i>heater</i> dari pemanasan air laut menurun	Feed pump impelernya aus	157,11	18,99
3	Jumlah air tawar yang diproduksi kondensor menurun	Pompa ejector terbakar	112,75	13,63
4	Sistem vakum tidak bisa memanaskan air laut	Water ejector air tekanan airnya kurang	69,66	8,42
5	Jumlah air tawar yang diproduksi kondensor menurun	Kondensor kurang air	66,94	8,09
6	Sistem produksi tidak bisa mendistribusikan air tawar ke <i>storage tank</i>	Pompa ditilasi terbakar	64,11	7,75
7	Jumlah uap yang dihasilkan <i>heater</i> dari pemanasan air laut menurun	Katub air panas masuk tidak terkontrol	58,14	7,03
8	Sistem vakum tidak bisa memanaskan air laut	Brine tersumbat	41,02	4,96
9	Sistem produksi tidak bisa mendistribusikan air tawar ke <i>storage tank</i>	Selenoid indicator aliran listriknya terputus	19,1	2,31
10	Sistem vakum tidak bisa memanaskan air laut	Water ejector udara tidak vakum	11,14	1,35
11	Jumlah uap yang dihasilkan <i>heater</i> dari pemanasan air laut menurun	Katub air panas keluar tidak terkontrol	4,54	0,55
12	Sistem produksi tidak bisa mendistribusikan air tawar ke <i>storage tank</i>	Flow meter macet	0,89	0,11
Total			827,39	

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data maka dapat dijelaskan bahwa terdapat 12 kejadian risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG pada kapal niaga XYZ terjadi pada 4 (empat) sistem FWG yaitu sistem kondensasi, sistem pemanas/*heater*, sistem vakum dan sistem produksi air tawar mesin FWG. Setelah dilakukan pengelompokan kedua belas kejadian risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG tersebut terbagi kedalam 4 (empat) faktor risiko

kegagalan fungsi peralatan mesin FWG. Keempat faktor risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG tersebut adalah jumlah air tawar yang diproduksi kondensor menurun, jumlah uap yang dihasilkan *heater* dari pemanasan air laut menurun, sistem vakum tidak bisa memanaskan air laut dan sistem produksi tidak bisa mendistribusikan air tawar ke *storage tank*.

Berdasarkan prosentase kejadian kegagalan fungsi peralatan mesin FWG dapat diketahui bahwa dari kedua belas risiko kejadian kegagalan fungsi peralatan mesin FWG pada kapal XYZ menunjukkan bahwa evaporator tersumbat merupakan risiko kejadian kegagalan fungsi peralatan mesin FWG dengan prosentase tertinggi yaitu sebesar 26,83% dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 222,00 dengan faktor risiko jumlah uap yang dihasilkan *heater* dari pemanasan air laut menurun. Berdasarkan hasil pengamatan dan interview bahwa tersumbatnya evaporator disebabkan karena adanya kerak / *scale* garam yang menempel pada dinding plat luar evaporator. Hal ini sejalan juga yang ditemukan oleh Mustain dkk., 2019, Wiranata dkk., 2021 dan Nawawi dkk., 2022 yang menyebutkan bahwa penurunan produksi air tawar pada mesin *Fresh Water Generator* di kapal disebabkan adanya kerak-kerak pada plat evaporator. Oleh karena itu agar mesin FWG dapat merubah air laut menjadi air tawar dengan produksi yang optimal maka evaporator FWG harus di bersihkan dari kerak / *scale* garam yang menempel pada dinding plat luar evaporator dan juga jumlah air laut yang didistribusikan ke evaporator diatur agar selalu cukup/tidak kurang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian mitigasi risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG pada kapal niaga XYZ maka dapat disimpulkan Faktor- faktor yang mengindikasikan risiko kegagalan fungsi peralatan mesin FWG pada Kapal Niaga XYZ adalah jumlah air tawar yang diproduksi kondensor menurun, jumlah uap yang dihasilkan *heater* dari pemanasan air laut menurun, Sistem vakum tidak bisa memanaskan air laut, Sistem produksi tidak bisa mendistribusikan air tawar ke *storage tank*. Oleh karena itu disarankan bagi crew kapal bagian mesin untuk melakukan pemantauan dan perawatan yang lebih intensif terhadap ke empat faktor resiko kegagalan tersebut, dengan membuat penjadwalan *Plan Maintenance System* (PMS). Kemudian untuk prioritas kegagalan fungsi mesin *Fresh Water Generator* tertinggi adalah kejadian risiko evaporator tersumbat dengan faktor risiko jumlah uap yang dihasilkan *heater* dari pemanasan air laut menurun. Oleh karena itu disarankan, agar evaporator di bersihkan dari kerak /*scale* garam yang menempel pada dinding plat luar evaporator dan juga jumlah air laut yang didistribusikan ke evaporator diatur agar selalu cukup/tidak kurang.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada pihak kapal niaga XYZ yang berkontribusi memberikan tempat penelitian dan sebagai responden penelitian.

Daftar Pustaka

- Abryandoko, E. W. dan Musthofa. (2020), Strategi Mitigasi Risiko Supply Chain Dengan Metode House Of Risk, Jurnal Rekayasa Sipil, Vol.14 No.1, Universitas Brawijaya.
- Azizur Rahman., (2018), Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA), Teknik Industri, Yayasan Muhammad Yamin, Sekolah Teknologi Industri, Padang.
- Fauzi, Y.A., Aulawi, H., (2016), Analisis Penegndalian Kualitas Produk Peci Jenis Overset Yang Caat di PD. Panduan Illahi Dengan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*

(FTA) dan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA), Jurnal Kalibrasi, ISSN:2302-7320, Vol.14 No.1 <https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.14-1.331>

- Herwanto, D.S. dan Yulian, Y., (2018), Analisis kegagalan sistem pada perawatan mesin evaporator menggunakan metode FMEA dan FTA, Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian pada Masyarakat, USIKA Pangkalpinang, ISBN: 978-602-61545-0-7.
- Hartanto., Tjahyono, A., Wahyuni, O., Wibowo. E., (2020), Factors Affecting the Performance of Fresh Water Generator in Merchant Vessel, TEM Journal. Volume 9, 19-24.
- Hanif, R.Y., Rukmi, H.S., Susanty, S., (2015), Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis, Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Reka Integra ISSN: 2338-5081, Vol.3 No.3 Juli 2015.
- Mustain, L., Abdurohman., Rahmanto, H., (2019), Studi Kinerja Fresh Water Generator di Kapal AHTS PETEKA 5401, Jurnal Sains Teknologi Maritim, Volume 1 No.2 November 2019.
- IMO (International Maritime Organization)., (2015), International Management Code The Safe Operatio Of Ships and for Pollution Prevention (International Safety Management (ISM Code), Revised ISM Code.
- Nawawi, C.I., Nugroho, A. A., Febrilianto, Y., (2022), Optimalisasi Kinerja Fresh Water Generator Untuk Meningkatkan Produksi Air Tawar di atas Kapal, E-Journal Marine Inside, ISSN. 2716-2656. Vol 4 Issue, 1 Juli 2022.
- Santoso, W. dan Yulianto., (2022), Manajemen Mitigasi Bahaya Enclose Space di Kapal, Jurnal Universal Technic. Vol 1, No.2. p-ISSN:2962-6900,e-ISSN:2962-6897, Hal 42-49.
- Suparwo. (2016), Faktor penyebab menurunnya produksi air tawar pada Fresh WaterGenerator di Kapal Diakses pada tanggal 11 April 2019.
- Winarso, W., (2022), Rancangan Mitigasi Peralatan Rotating dan Statistik Dalam Upaya Pengendalian Energy Berdasarkan Equipment Critical Rating Di Stasiun Pengumpulan A (SPUA) PT Pertamina EP Asset 3 Jatibarang Field. Institutional Repositories & Scientific Journal, UPT Perpustakaan, Universitas Pasundan.
- Wiranata, E., Rahman, M.S., Sirman, M., (2021), Analisis Pengaruh Tingkat Kevakuman Terhadap Produksi Air Tawar Pada Fresh Water Generator Di MV. HI 01, Jurnal Karya Ilmiah Taruna Andromeda, Politeknik Ilmu Pelayaran Makasar, Volume 05, Nomor 1 Maret 2021, Halaman 184-191.
- Wulandari, R.R., Prayogo, D., Suhartini., Fauzi M.Fariz, (2019), Optimalisasi Perawatan Fresh Water Generator guna Mempertahankan Produksi Air Tawar di Kapal Pgn Fsrus Lampung, Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi, Volume 2 No. 1, 60- 71.
- Yaqin, R.I., Presto, Z.J., 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, Volume 9 No 3.

