



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 3 Tahun 2025 Page 5010-5025

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Analisis Menurunnya Kinerja *Fresh Water Generator* di Kapal MV. Dream Orchid dengan Metode *Root Cause Analysis*

Muhammad Nawirudliya¹, Monika Retno Gunarti^{2✉}, Dyah Ratnaningsih³, Aziz Nugroho⁴,

Mochammad Zainuddin⁵

Politeknik Pelayaran Surabaya

Email: monika.retno@poltekel-sby.ac.id^{1✉}

Abstrak

Durasi pelayaran yang lama, menuntut ketersediaan air tawar yang cukup di atas kapal. *Fresh water generator* (FWG) adalah pesawat bantu yang berfungsi mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses evaporasi dan proses kondensasi. Pentingnya FWG dalam operasional di kapal mendorong peneliti untuk mengkaji kinerja FWG dalam pemenuhan air tawar. Penelitian dilakukan untuk mengetahui faktor dan dampak dari penurunan kinerja FWG, serta untuk mengetahui upaya yang dilakukan dalam mengatasi penurunan kinerja FWG. Metode penelitian yang dipakai adalah deskriptif kualitatif, dengan sumber data observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka. Data penelitian dianalisis menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA) untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab dari suatu masalah atau kejadian yang tidak diinginkan. Hasil penelitian menunjukkan menurunnya kinerja *fresh water generator* disebabkan oleh faktor perawatan, pengoperasian yang tidak sesuai prosedur, kondisi air laut yang berlumpur. Usia material pipa. Penyebab lainnya adalah penurunan kinerja mesin, yang disebabkan oleh kelebihan jam operasionalnya. Dampak dari penurunan kinerja FWG adalah berkurangnya produksi air tawar di atas kapal. Upaya yang dilakukan agar kinerja FWG menjadi optimal adalah dengan melaksanakan perawatan rutin sesuai dengan jam kerja, evaluasi kondisi FWG sebelum dan setelah dilakukan *maintenance*, melakukan pengamatan berkala terhadap efektivitas perawatan, untuk menentukan langkah-langkah yang lebih efisien di masa mendatang.

Kata Kunci: *Evaporator, Fresh Water Generator, Kapal, Kondensor*

Abstract

The long duration of the voyage necessitates the availability of sufficient fresh water on board. The fresh water generator (FWG) is an auxiliary device that functions to produce fresh water by converting seawater into fresh water through evaporation and condensation processes. The importance of FWGs in onboard operations has prompted researchers to examine their performance in meeting freshwater needs. This research was conducted to determine the factors contributing to the decline in FWG performance, its impacts, and the measures taken to address these issues. The research method used is qualitative descriptive, with data collected through observation, interviews, documentation, and literature review. The research data is then analyzed using *Root Cause Analysis* (RCA) to identify and examine the root causes of problems or failures. The results of the study indicate that the decline in FWG performance is caused by several factors, including improper maintenance, operation not following standard procedures, and muddy seawater conditions. Additionally, the aging of pipe materials reduces resistance to corrosion. Another contributing factor is the decrease in engine efficiency and performance due to prolonged operating hours. The impact of reduced FWG performance is a decline in freshwater production on board. To optimize FWG performance, routine maintenance should be carried out according to operational schedules, coordination regarding the FWG's condition before and after maintenance should be improved, and periodic evaluations of maintenance effectiveness should be conducted to determine more efficient steps for the future.

Keywords: *Evaporator, Condenser, Fresh Water Generator, Ship*

PENDAHULUAN

Kapal merupakan salah satu alat transportasi yang sangat dibutuhkan dalam era globalisasi, terutama dalam perpindahan barang dari satu tempat ke tempat lain dalam jumlah yang besar (kemenhub, 2008). Operasional kapal tidak terlepas dari mesin utama dan mesin bantu. Salah satu permesinan bantu yang mendukung operasional di atas kapal adalah *fresh water generator* (FWG).

Menurut (Suparwo, 2016) dalam bukunya yang berjudul, "Permesinan Bantu Di Kapal-Kapal Niaga", bahwa *fresh water generator* adalah salah satu instalasi atau unit pembuat air tawar dari air laut. Uap air laut tersebut didinginkan dengan cara kondensasi di dalam destilasi/ kondensor (pengembunan), sehingga menghasilkan air kondensor yang disebut air kondensat. Beberapa permasalahan yang terjadi pada *fresh water generator* diantaranya adalah tingkat pembangkitan distilat yang rendah, turunnya suhu penguapan, kevakuman yang didapat di evaporator menurun, dan ejektor air tidak berfungsi (Sargun Sethi, 2021). Permasalahan pada komponen *fresh water generator* akan berdampak pada menurunnya kinerja pesawat bantu tersebut.

Permasalahan serupa dialami oleh kapal MV. Dream Orchid, dimana penurunan kinerja FWG berdampak pada penurunan produksi air tawar. Kondisi normal FWG memproduksi 20 Ton/hari, menurun menjadi 10 Ton/hari. Pesawat *fresh water generator* mengalami kekurangan suplai air laut yang masuk ke *shell*, kerak pada plat evaporator, pipa yang korosi dan kurang dijalkannya monitoring selama *running*.



Gambar 1. MV. Dream Orchid
(Sumber: Dokumen Peneliti)

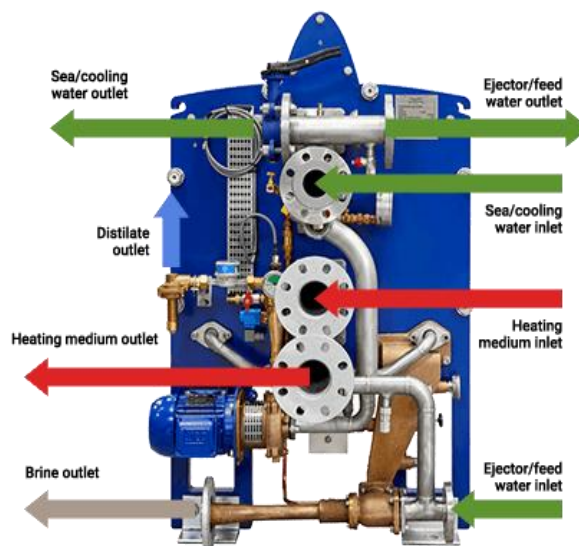
Penelitian sebelumnya membahas salah satu permasalahan penyebab adanya gangguan transfer panas pada *fresh water generator*. Hal tersebut dikarenakan kurang maksimalnya panas yang diterima oleh evaporator dan kurang optimalnya tingkat kevakuman pada *fresh water generator*. Tingkat kevakuman tidak optimal akan berdampak pada jumlah air tawar yang diproduksi mengalami penurunan dari kondisi normal (Riyanto, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai faktor yang dapat menyebabkan kinerja *fresh water generator* menurun, dan upaya apa yang perlu diambil untuk mengatasi penurunan kinerja *fresh water generator* tipe *alva laval* di kapal MV. Dream Orchid.

Tabel 1. Ship Particulars di MV. Dream Orchid

Ship Particulars	
Year Of Built	2009
Class	K.R.(0965872)
Flag / Registry	Panama
Call Sign / Imo No.	3FPB/9360568
Car Deck	11 Car Decks
Speed	19.20 Knots.
Dimensions	
Length	186.03 M
Breadth	28.20 M
Depth	29.43 M
Draft	8.524 M
GT/NT	41.662 T/12.498 T
Machinery	
Main Engine	Mitsui Man B&W 8S50MC (Mark 6) X Set
Auxiliary Engine	Stx 1.000 Kva (800 Kw) X 3 Sets
Bow Thruster	Kt-130b1 (142.2kn/14.5t) / 930 Kw/Controllable Pitch Propeller

Cara Kerja *Fresh water generator*



Gambar 2. *Fresh Water Generator*

(Sumber: (alva laval, 2015))

Cara kerja pesawat bantu *Fresh water generator* adalah dengan cara menguapkan air laut di dalam Evaporator dan uap air laut tersebut di dinginkan dengan cara kondensasi di dalam pesawat Destilasi/ kondensor (pengembun), sehingga menghasilkan air kondensasi yang disebut kondensat (Nawawi, 2022).

Bagian-Bagian *Fresh water generator*.

a. Evaporator

Evaporator berfungsi mengubah fluida dari keadaan cair menjadi uap. Penguapan tersebut dipakai untuk proses pemisahan pelarut (*solven*) dari larutan yang lebih pekat (Ismiyati, 2020).

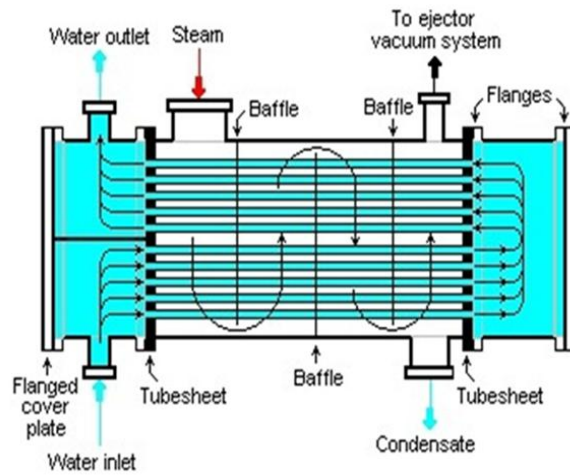


Gambar 3. Evaporator

(Sumber: Separator spares & equipment Llc 2009)

b. Kondensor

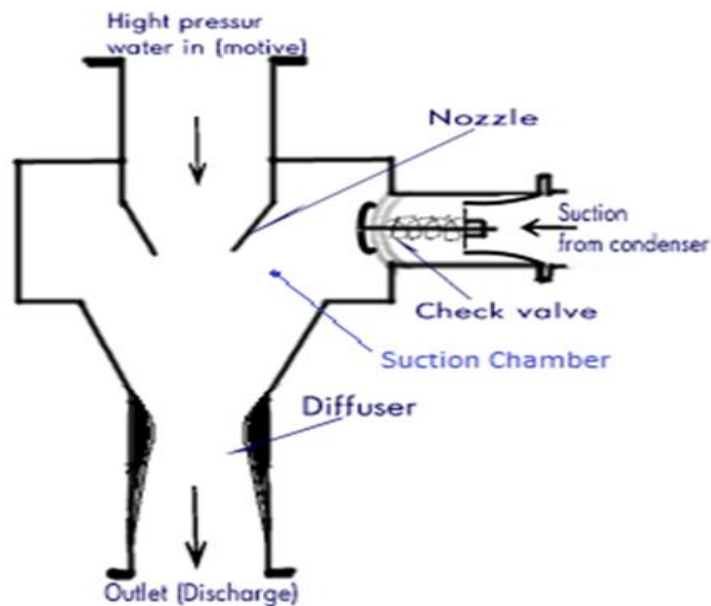
Kondensor adalah alat penukar kalor yang berfungsi untuk mengubah uap menjadi cair (kondensat) (Fauzie & Kohar, 2017). Kondensor mengubah uap menjadi cair dengan menggunakan air laut sebagai media pendinginnya.



Gambar 4. Kondensor
(Sumber: Rakhman.net 2013)

c. *Air Ejector*

Air ejector adalah air garam pekat atau air buangan yang garam dan kontaminannya telah dihilangkan. Air buangan tersebut akan didaur ulang atau dikirim ke laut. Biasanya, sistem pembuangan air garam terdiri dari pompa, katup, dan pipa (Mehta, 2024).



Gambar 5. *Air Ejector*
(Sumber: kucing2000 2023)

d. *Ejector pump*

Pengertian *ejector pump* adalah pompa untuk menghisap air laut. Ejector udara yang digunakan untuk proses kevakuman dan menghisap air laut untuk diubah menjadi air tawar (Mustain, 2019).



Gambar 6. *Ejector pump*
(Sumber: osmo marina 2023)

Fresh water generator terbagi dalam 2 (dua) jenis yaitu:

a. *Fresh water generator* Tekanan Tinggi

Tekanan di atas 1 bar, sehingga sesuai dengan sifat-sifat udara, penguapan terjadi pada suhu di atas 100°C. sebagai konsekuensi dari kondisi tersebut maka di perlukan media uap (*steam*). Oleh karena itu, FWG jenis ini membutuhkan keberadaan ketel uap di kapal (Iswansyah, 2021).

b. *Fresh water generator* Tekanan Rendah

Penguapan terjadi di bawah tekanan 1 bar, dan dibutuhkan suhu penguapan 70-80° C. Proses ini menggunakan prinsip penguapan air laut dengan memanfaatkan suhu rendah dari air pendingin mesin atau gas buang (*exhaust gas*) sehingga lebih hemat energi dibandingkan FWG tekanan tinggi. Air laut dipanaskan dalam evaporator sehingga menguap, kemudian uap murni tersebut dikondensasi menjadi air tawar yang siap digunakan untuk keperluan minum, masak, atau pendinginan mesin.

Sebagai upaya untuk menjaga kondisi kinerja *fresh water generator* di kapal, maka perlu dilakukan perawatan. Perawatan dapat diartikan kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas, perbaikan dan mengadakan kegiatan pemeliharaan maupun penggantian sebagian peralatan yang diperlukan agar sarana fasilitas pada kondisi yang diharapkan dan selalu dalam kondisi siap pakai (Nurlaela, 2024). Dalam pemeliharaan pengukuran risiko lebih ditekankan pada kerusakan sistem, sehingga pengukuran risiko dapat menentukan tingkat tindakan yang diperlukan untuk mengurangi risiko. Manajemen risiko adalah suatu proses yang logis dan sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, mengalirkan, mengendalikan, mengawasi dan mengkomunikasikan risiko yang berhubungan dengan aktivitas, proses, tujuan perusahaan untuk mengurangi kerugian dan memaksimalkan peluang (Daryanto, 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis. Metode penelitian kualitatif merupakan penelitian yang orientasinya adalah terhadap fenomena langsung. Penelitian kualitatif bersifat alami sehingga hanya dapat dilakukan dan diamati di lapangan langsung (Ofianto, 2022).

Teknik Pengumpulan Data

Peneliti melakukan teknik pengumpulan data berdasarkan data di atas kapal, bukti yang terjadi, serta keterangan yang telah terjadi di atas kapal pada saat melakukan praktek berlayar. Berdasarkan data yang telah terkumpul, bukti yang terjadi, dan surat keterangan yang telah ada maka dapat diangkat untuk menjadi pedoman dalam penyusunan penelitian ini. Untuk mendapatkan kelengkapan informasi yang sesuai dengan focus penelitian maka teknik pengumpulan data yang dipakai adalah wawancara, observasi, dan dokumentasi.

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, teknik analisis yang digunakan adalah *Root Cause Analysis* (RCA) merupakan sebuah metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan atau kejadian yang tidak diinginkan (Yonas, 2023). Penggunaan metode RCA ini diharapkan tidak hanya menangani efek yang tampak dari permasalahan, tetapi bisa dipakai untuk memahami faktor-faktor yang menjadi penyebab dari timbulnya masalah yang terjadi. Terdapat langkah-langkah *Root Cause Analysis* (RCA) yang dapat dilakukan diantaranya: mengidentifikasi risiko kejadian, mencari akar permasalahan pada risiko kejadian melalui pertanyaan "mengapa" dan memberikan solusi perbaikan pada risiko kejadian (Sitompul, 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

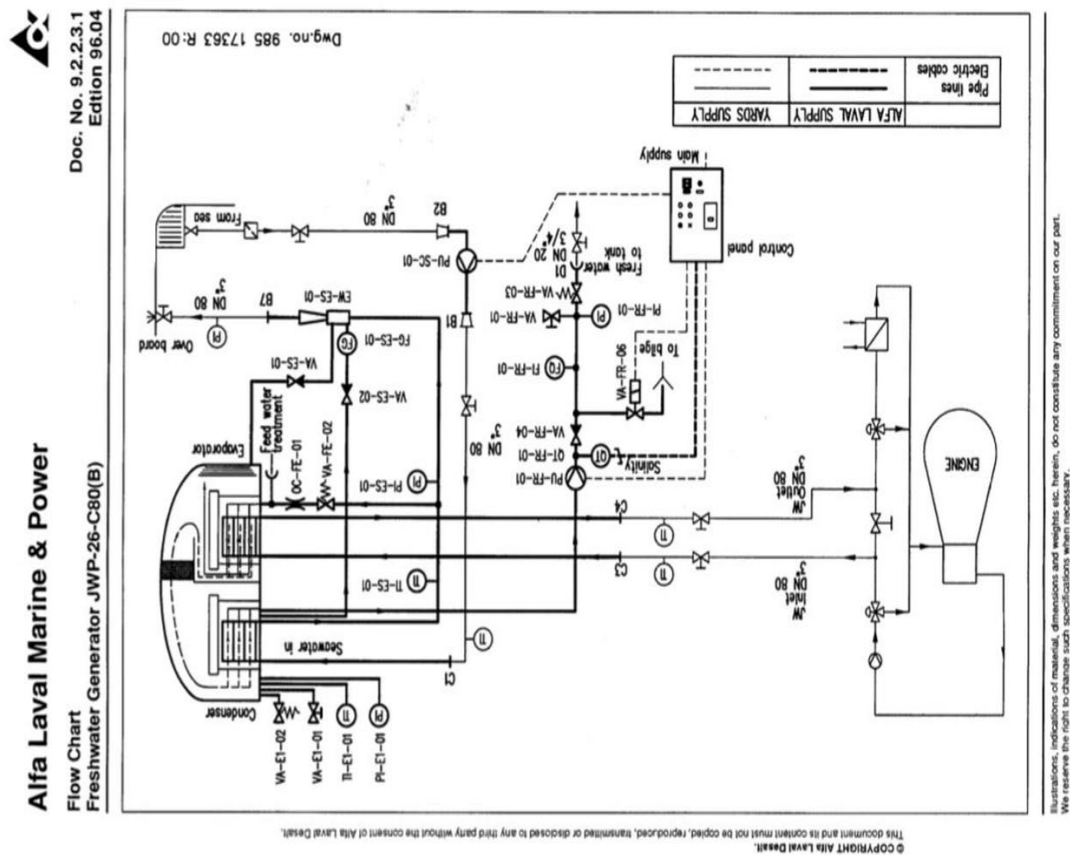
Tabel 2. Spesisifikasi *Fresh Water Generator* MV. Dream Orchid

Type	JWP-26-C80/100
Capacity (m ³ /24h)	20
Ejector And Fresh Water Pump	50 Hz 60 Hz
Dimensions	L x W x H 2200 x 1300 x 1620 mm
Normal temperature sea water	32°C
Temperature jacket water	79°C



Gambar 7. *Fresh water generator*
(Sumber: Dokumen Peneliti)

Penelitian di kapal MV. Dream Orchid mengidentifikasi penyebab menurunnya kinerja yang terjadi pada *fresh water generator* melalui pengamatan dan analisis yang terjadi di lapangan. Peneliti mempelajari prinsip Kerja *fresh water generator* untuk memahami permasalahan yang terjadi dan mejadi fokus utama dalam penelitian ini.



Gambar 8. *Diagram Line Fresh water generator*
(Sumber: Dokumen Peneliti)

Hasil Observasi

Berikut hasil observasi yang dilakukan peneliti dengan Perwira Mesin 3 atau Masinis 3 (3rd *Engineer*) selaku penanggungjawab saat *overhaul* dan *maintenance fresh water generator*.

1) Menurunnya tekanan *ejector pump*

Pada saat dilakukan pengecekan pada beberapa bagian *fresh water generator*, ditemukan tekanan pada *pressure gauge* pompa ejector yang menurun. Penurunan ini disebabkan oleh tersumbatnya filter, sehingga aliran air laut masuk yang dihisap oleh *ejector pump* tidak maksimal.



Gambar 9. Tekanan *Ejector Pump*

(Sumber: Dokumen Peneliti)

2) Kotornya *plate* evaporator

Terdapat endapan yang menempel pada plat evaporator. Endapan ini terbentuk dari hasil penguapan air laut dengan kadar garam yang tinggi sehingga lama kelamaan akan menumpuk. Penyebab menumpuknya endapan keras karena sistem perawatan yang tidak optimal, seperti tidak teraturnya penambahan chemical yang seharusnya dilakukan setiap hari.



Gambar 10. *Plate* Evaporator
(*Sumber:* Dokumen Peneliti)

3) Kebocoran pipa air laut

Penyebab dari kebocoran dan tersumbatnya pipa air laut adalah penumpukan korosi yang disebabkan oleh tingginya kadar garam air laut.



Gambar 11. Korosi Pipa Air Laut
(*Sumber:* Dokumen Peneliti)

Hasil wawancara

Berikut hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan Masinis 3 dan Kepala Kamar Mesin (*chief engineer*)

1) Faktor apa yang menyebabkan menurunnya kinerja *fresh water generator*?

Penyebab penurunan kinerja pada *fresh water generator* disebabkan oleh faktor metode perawatan yang tidak dilaksanakan dengan maksimal, pengoperasian yang kurang sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP). Diantara kekurangan dalam pelaksanaan SOP adalah seperti kurang pengecekan tekanan pompa ejector dan kondisi *plate*. Faktor lingkungan juga mempengaruhi kinerja FWG, seperti kondisi air laut yang dangkal dan kotor juga berpengaruh terhadap kinerja *fresh water generator*. Penyebab penurunan kinerja bisa

juga disebabkan oleh faktor material, kondisi pipa yang telah lama digunakan dan tidak dilakukan *maintenance* secara teratur mengakibatkan ketahanan terhadap korosi. Faktor kondisi mesin *fresh water generator* juga sangat berpengaruh terhadap kinerja, dengan usia operasional yang lama mesin akan sering mengalami penurunan kinerja.

2) Bagaimana upaya untuk menangani kinerja *fresh water generator* yang menurun?

Upaya yang dilakukan untuk mencegah penurunan kinerja *fresh water generator* adalah dengan melakukan perawatan rutin (*scheduled maintenance*) dan PMS (*planned maintenance system*) sesuai dengan jam kerja *fresh water generator*. Kegiatan yang dilakukan seperti melakukan pengecekan komponen *fresh water generator* seperti *salinity*, tingkat kevakuman, dan temperatur.

Diadakannya pertemuan rutin (*toolbox meeting*) untuk berdiskusi mengenai kondisi *fresh water generator* sebelum dan setelah *maintenance*, serta mencatat seluruh aktivitas perawatan dan perbaikan pada *logbook* untuk memantau kinerja. Pengarsipan terhadap data dokumentasi dan evaluasi berkala terhadap efektivitas perawatan untuk menentukan langkah yang lebih efisien.

Pembahasan

1) Faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja pada *fresh water generator* terdapat beberapa faktor utama yang menyebabkan menurunnya kinerja *Fresh water generator* (FWG) di kapal MV. Dream Orchid. Faktor-faktor tersebut antara lain:

a. Faktor Metode (*Methods*)

Perawatan tidak dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan dalam SOP dan *manual book*. Kurangnya pembersihan komponen seperti plate evaporator yang menyebabkan penumpukan kerak, sehingga menghambat perpindahan panas. Pengoperasian yang tidak sesuai dengan prosedur standar, misalnya tidak memperhatikan tekanan pompa ejector, kevakuman, serta suhu air laut dan air pendingin mesin induk

b. Faktor Lingkungan (*Environment*)

Kualitas air laut yang digunakan sebagai media pendingin dalam sistem sirkulasi FWG sering kali kotor dan mengandung lumpur, terutama saat kapal berada di perairan dangkal. Air laut yang kotor mempercepat proses korosi pada komponen FWG, sehingga mengurangi efisiensi sistem

c. Faktor Material

Material pipa sirkulasi yang sudah lama tidak diganti menyebabkan kebocoran karena air laut yang memiliki kadar garam tinggi memicu korosi. Kurangnya pemantauan dan penggantian material yang telah aus berdampak pada terhambatnya suplai air laut dan perpindahan panas di kondensor

d. Faktor Manusia (*Man*)

Operator FWG kurang melakukan pengawasan dan monitoring yang intensif, sehingga saat terjadi penurunan kinerja, tidak segera diambil tindakan perbaikan. Ketidaktahuan atau kurangnya pemahaman operator terhadap SOP dalam menangani penurunan kinerja FWG menyebabkan keterlambatan dalam penanganan masalah, yang dapat memperburuk kondisi sistem

e. Faktor Mesin (*Machine*)

Usia FWG yang sudah tua berdampak pada penurunan efisiensi operasionalnya. Inspeksi dan perawatan yang tidak dilakukan secara rutin meningkatkan risiko kerusakan, menyebabkan penurunan produksi air tawar

2) Upaya untuk Mengatasi Penurunan Kinerja *Fresh water generator*

PMS merupakan perawatan secara terencana sesuai dengan jam kerjanya yang bertujuan untuk menghindari terjadinya kerusakan pada *fresh water generator*. Berikut merupakan upaya engine crew dalam menerapkan PMS:

- a. Melaksanakan perawatan terjadwal (*Planned Maintenance System*) sesuai dengan pedoman di *manual book* kapal.

Tabel 3. *planned maintenance system* (Sumber: Dokumen Peneliti)

COMPONENT	OPERATING HOURS	ACTION
Evaporator section	8000 h (or as required)	Clean in inhibited acid bath
Condenser section	8000 h	Clean with pure freshwater and brush
Separator vessel with anodes	2000 h	See separator instructions
Combined ejector/cooling water pump with motor	8000 h	Measure seal ring and impeller. Examine mechanical shaft seal, cooling water pipe passage. Megger-test electric motor. Clean pump thoroughly before reassembly.
Freshwater extraction pump with motor	8000 h	See above
Combined air/brine ejector	8000 h	Measure nozzles and diffusor and compare to measurements in technical specification.
MV-valves	4000 h	Disassembly and inspect for damage.
Demister	8000 h	Clean in inhibited acid bath
Manometers	8000 h	Adjust with control manometer
Salinometer	See "Maintenance of salinometer type NS10-M1/M2/DS-20"	See "Maintenance of salinometer type NS10-M1/M2/DS-20"

GVW18E01.TBL

- b. Membersihkan plate evaporator secara berkala untuk mencegah penyumbatan akibat kerak dan kotoran.



Gambar 12. Pembersihan Plate
(Sumber: Dokumen Peneliti)

- c. Melakukan pengecekan pada setiap komponen *fresh water generator*
- d. Diadakannya pertemuan rutin (toolbox meeting) untuk seluruh engine crew, yang bertujuan untuk membagi pengetahuan dan wawasan, untuk meningkatkan SDM dalam perawatan



Gambar 13. *Toolbox Meeting*
(Sumber: Dokumen Peneliti).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, maka dapat disimpulkan penurunan kinerja *fresh water generator* di kapal MV. Dream Orchid disebabkan oleh kurangnya perawatan sesuai jadwal, pengoperasian yang tidak sesuai SOP, kondisi lingkungan yang buruk, material pipa yang sudah tua, serta usia operasional mesin yang panjang.

Upaya yang dilakukan agar kinerja *fresh water generator* menjadi lebih optimal

selama proses pelayaran yaitu Melakukan perawatan rutin (*scheduled maintenance*) sesuai dengan jam kerja *fresh water generator*, melakukan pengecekan pada setiap komponen *fresh water generator* tersebut, diadakannya pertemuan rutin (*toolbox meeting*) yang bertujuan untuk berdiskusi mengenai kondisi *fresh water generator* sebelum dan setelah dilakukannya *maintenance* dan mencatat seluruh aktivitas perawatan dan perbaikan pada *logbook* untuk memantau pola kerusakan atau penurunan kinerja secara berkala. Melakukan evaluasi dan dokumentasi berkala terhadap efektivitas perawatan untuk menentukan langkah-langkah yang lebih efisien di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- alva laval. (2015). alva laval. <https://www.alfalaval.id/industries/marine-transportation/marine/marine-service/dry-dock-services/dry-dock-services-for-freshwater-generators/>
- Daryanto. (2023). MITIGASI RISIKO KEGAGALAN FUNGSI PERALATAN MESIN FRESH WATER GENERATOR DENGAN PENDEKATAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) di KAPAL NIAGA XYZ. *Jurnal Saintek Maritim*, 24(1). <https://jurnal.unimar-amni.ac.id/index.php/JSTM/article/view/358/147147287>
- Fauzie, & Kohar. (2017). PERANCANGAN KONDENSOR TIPE U TUBE YANG MEMANFAATKAN UAP SISA (HEAT RECOVERY) PADA SISTEM PEMANAS PINDANG. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 5. <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=988293&val=7190&title=PERANCANGAN%20KONDENSOR%20TIPE%20U%20TUBE%20YANG%20MEMANFAATKAN%20UAP%20SISA%20HEAT%20RECOVERY%20PADA%20SISTEM%20PEMANAS%20PINDANG>
- Ismiyati. (2020). IDENTIFIKASI KENAIKAN TITIK DIDIH PADA PROSES EVAPORASI, TERHADAP KONSENTRASI LARUTAN SARI JAHE. *Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 9. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konversi/article/view/8675/5103>
- Iswansyah. (2021). Analisis Menurunnya Produksi Air Tawar Pada Fresh Water Generator Di Kapal MT. *BULL KALIMANTAN* Iswansyah 1) Mahadir Sirman 2) Sultan Ma'arif 3). [file:///C:/Users/Windows/Downloads/442-Article%20Text-851-2-10-20230809%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Windows/Downloads/442-Article%20Text-851-2-10-20230809%20(1).pdf)
- Kemhub. (2008). SALINAN Menimbang PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA. <https://jdih.maritim.go.id/cfind/source/files/uu/uu-nomor--17-tahun-2008.pdf>

- Mehta. (2024). Fresh Water Generator on Ship. MERCHANT NAVY DECODED. <https://www.merchantnavydecoded.com/fresh-water-generator-on-ship/#h-2-parts-of-fresh-water-generator>
- Mustain. (2019). Studi Kinerja Fresh Water Generator Di Kapal AHTS PETEKA 5401. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 1. <https://jurnal.akmicirebon.ac.id/index.php/akmi/article/download/3/3/9>
- Nawawi. (2022). Optimalisasi Serah Terima Tugas Jaga sebelum Crew melaksanakan Tugas Jaga di Kapal MV. Amanah Morowali Amc. *Journal Marine Inside*, 11–19. <https://doi.org/10.56943/ejmi.v4i1.38>
- Nurlaela. (2024). TEKNIK PERAWATAN DAN PERBAIKAN (Muhammad Alfian Mizar, Ed.). Indonesia Emas Group. <https://ebooks.gramedia.com/id/buku/teknik-perawatan-dan-perbaikan>
- Ofianto. (2022). Metodologi Ilmu Pengetahuan : Kuantitatif Dan Kualitatif Dalam Bentuk Implementasi (Vol. 4). <file:///C:/Users/Windows/Downloads/putrihana99,+8558-8563.pdf>
- Riyanto. (2023). JURNAL PATRIA BAHARI OPTIMALISASI KINERJA FRESH WATER GENERATOR DALAM RANGKA PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR TAWAR DI KAPAL MT. GALUNGGUNG (Vol. 3, Issue 1). www.ejournal.poltekpel-sorong.ac.id
- Sargun Sethi. (2021). Marine Freshwater Generators: Common Problems And Solutions. *Marine Insight*. <https://www.marineinsight.com/guidelines/troubleshooting-marine-freshwater-generators/>
- Sitompul. (2024). Implementasi Metode Root Cause Analysis (RCA) untuk Mengendalikan Reject Produk NP Project di PT. XYZ. *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering and Technology (MINE-TECH)*, 3(1), 2985–3516. <https://doi.org/10.30651/mine-tech.v3i2.24157>
- Suparwo. (2016). Tanya-jawab pengetahuan dasar permesinan kapal. balai pustaka.
- Yonas. (2023). Root Cause Analysis (RCA): Pengertian, Manfaat, & Langkahnya. <https://www.ruangkerja.id/blog/mengenal-root-cause-analysis>.