

JURNAL MATEMAR

<http://e-jurnal.amanjaya.ac.id/index.php/matemar>

p-ISSN: 2745-6048, e-ISSN: 2745-4444



ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR DARI FRESH WATER GENERATOR DI KAPAL MV. DREAM ANGEL

Nor Fauziah^{1*}, Indah Sulita², Hidayat Kurahmadan³, Muhammad Lucky Amansyah⁴

^{1,2,3,4} Akademi Maritim Nasional Jakarta Raya (AMAN JAYA)

*Email Koresponden : fauziahnor29@gmail.com

Abstrak

Latar belakang penelitian ini adalah karena banyak kapal yang kebutuhan air tawarnya masih bergantung pada pasokan dari darat, hal ini karena fresh water generator di atas kapal tidak dapat memproduksi air tawar secara maksimal dikarenakan perawatan dan pengoperasian yang tidak intens serta adanya gangguan dan kerusakan atau kurangnya efisiensi pada pesawat fresh water generator. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui penyebab, dampak, serta upaya terjadinya penurunan produksi air tawar pada fresh water generator. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan jenis penelitian lapangan (field research). Metode pengumpulan data dengan cara observasi, wawancara dan dokumentasi. Teknik analisis data dengan cara pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, faktor-faktor yang dapat mempengaruhi penurunan produksi air tawar pada fresh water generator yaitu kotornya evaporator dan kondensor, kurangnya tingkat kevakuman dan kurangnya perawatan pada fresh water generator. Sedangkan upaya yang dilakukan adalah dengan perawatan dan pemantauan kondisi fresh water generator, hendaknya selalu dilakukan secara terus-menerus dan berkesinambungan atau terjadwal. Seperti melakukan perawatan pada pelat evaporator dan kondensor, pipa air laut atau pipa ejector dan melakukan perawatan lainnya pada komponen fresh water generator sesuai dengan buku petunjuk manual fresh water generator. Dengan demikian diharapkan kondisi dapat optimal dan dapat terjaga. Perawatan juga harus selalu disertai kedisiplinan dari kru kapal sehingga perawatan dapat berjalan baik dan benar.

Kata Kunci : Fresh Water Generator, Faktor, Turunnya produksi Air Tawar

Abstract

The background to this research is that many ships still depend on supplies from land for their fresh water needs. This is because the freshwater generators on board cannot produce maximum freshwater due to poor maintenance and operation, as well as disruptions and damage or lack of efficiency in the freshwater generators. The method used in this research is qualitative descriptive method. This study aims to determine the causes, impacts, and efforts to reduce fresh water

production in fresh water generator.

This study uses a qualitative descriptive approach with a type of field research. Data collection methods include observation, interviews, and documentation. Data analysis techniques include data collection, data reduction, data presentation, and drawing conclusions. Based on the research conducted, factors that can influence the decline in fresh water production in the fresh water generator include dirty evaporator and condenser, insufficient vacuum, and inadequate maintenance. Efforts to maintain and monitor the condition of the fresh water generator should be carried out continuously and consistently, or on a schedule. This includes maintaining the evaporator and condenser plates, the sea water pipe or ejector pipe, and other fresh water generator components according to the fresh water generator manual. This is expected to maintain optimal conditions and maintain them consistently. Maintenance must also be accompanied by discipline from the ship's crew to ensure proper and proper maintenance.

Keywords: Fresh Water Generator, Factor, The Decline In Fresh Water Generator Productio

PENDAHULUAN

Air tawar merupakan suatu kebutuhan yang penting untuk kebutuhan makhluk hidup di bumi, begitu juga peranannya di atas kapal. Penyediaan air tawar di atas kapal sangat besar manfaatnya antara lain untuk kebutuhan awak kapal, juga sebagai penunjang operasional kapal, misalnya sebagai pendingin mesin induk, pendingin mesin bantu, kebutuhan kru dan akomodasi serta kegiatan lain di atas kapal. Pada umumnya kebutuhan air tawar dipenuhi oleh persediaan dari darat, dan tentunya hal ini memerlukan biaya yang cukup besar dan juga memerlukan waktu yang cukup lama. Jika kapal akan berlayar jauh dan membutuhkan waktu yang lama, maka kapal tersebut harus menampung air tawar dalam jumlah yang sangat besar. Hal ini jelas dapat mengurangi jumlah muatan yang diangkut oleh kapal. Selain itu juga mempunyai resiko yang cukup besar jika dalam pelayaran air tawar habis (Nawawi, dkk. 2022).

Untuk memenuhi kebutuhan air tawar di atas kapal perlu adanya pesawat bantu yang dapat mengolah air laut menjadi air tawar. Berdasarkan keadaan tersebut untuk memenuhi kebutuhan air tawar diatas kapal diperlukan sebuah pesawat bantu yang dinamakan *fresh water generator* yang mampu memproduksi air tawar dengan cara mengolah air laut menjadi air tawar melalui suatu proses penyulingan atau destilasi (Syahputra, dkk. 2024:15).

Sistem kerja *fresh water generator* secara garis besar dapat digambarkan dengan singkat yaitu air laut dipompa dengan pompa *ejector* kedalam pelat evaporator, air laut tersebut dipanaskan dengan suhu antara 75 °C sampai dengan 80 °C, suhu panas ini berasal dari keluaran air tawar pendingin mesin induk. Kevakuman di dalam fresh water generator mencapai -0.09 Mpa oleh pompa *ejector*, sehingga air laut akan menguap.

Uap tersebut yang panas akan didinginkan dengan cara kondensasi oleh kondensor (pengembun) dengan air laut, sehingga membentuk butir-butir air, selanjutnya butir-butir air tersebut kemudian dihisap oleh pompa destilasi dan dialirkan kedalam tangki air tawar (Siregar, dkk. 2017).

Dalam pengoperasian *fresh water generator* ini sering mengalami gangguan yang menyebabkan tidak optimalnya proses kerja dari *fresh water generator*. Beberapa gangguan seperti proses penguapan air laut yang tidak optimal, kualitas air tawar yang buruk, penurunan vakum, dan menurunnya produksi air tawar. Secara keseluruhan, kualitas dan efisiensi sistem kerja secara langsung mempengaruhi kinerja keseluruhan dari *fresh water generator*, baik dari segi kapasitas produksi, konsumsi energi, maupun kualitas air tawar yang dihasilkan (Rachmat, 2012). Penyebab adanya gangguan proses penguapan air laut yang tidak optimal pada *fresh water generator* dikarenakan adanya kerak-kerak yang melekat pada pelat evaporator dan kondensor, kurangnya tingkat kevakuman karena terdapat lubang pada pipa air laut akibat korosi dan juga kurangnya perawatan pada *fresh water generator* yang tidak sesuai, sehingga terjadi proses penguapan air laut yang tidak optimal, yang mengakibatkan jumlah air tawar yang dihasilkan mengalami penurunan dari kondisi normal. Hal ini dapat mempengaruhi proses kerja menjadi *fresh water generator* tidak efisien. Oleh sebab itu, perlu dilakukan upaya untuk mencegah permasalahan terjadinya penurunan produksi air tawar pada *fresh water generator* dengan cara pemeliharaan yang berkesinambungan, dan juga kru kapal yang harus kompeten terhadap bidang tugasnya, sehingga produksi air tawar yang dapat digunakan untuk kebutuhan akomodasi kru kapal dan kegiatan operasional di laut dapat selalu tersedia (Ilham & Ghifari, 2021).

Untuk mencegah terjadinya penurunan produksi air tawar, maka perlu dilakukan perawatan secara berkelanjutan terhadap *fresh water generator*. Dengan adanya *fresh water generator* di atas kapal dapat mengurangi penampungan air tawar yang dimuat kapal dari suatu pelabuhan ke pelabuhan lainnya sehingga kapal dapat menambah muatan, hal ini dikarenakan adanya *fresh water generator* yang bisa dijalankan pada saat kapal dalam pelayaran untuk menambah kebutuhan air tawar di atas kapal (Mustain, dkk. 2019).

Tetapi pada kenyataannya sampai saat ini masih banyak kapal-kapal yang kebutuhan air tawarnya sangat tergantung dengan pemasukan persediaan dari darat, hal ini dikarenakan pesawat freshwater generator di atas kapal tidak dapat memproduksi air tawar secara maksimal yang disebabkan oleh kotornya pelat evaporator dan kondensor, kurangnya tingkat kevakuman, serta kurangnya perawatan dan pengoperasian yang tidak sesuai dengan buku petunjuk manual (*instruction manual book*), sehingga menyebabkan

pesawat bantu *fresh water generator* tidak dapat bekerja secara optimal.

Fresh water generator terdiri dari beberapa komponen-komponen yang saling mempengaruhi proses pembuatan air tawar, antara lain yaitu:

1) Kondensor

Menurut Wardhana (2012), kondensor merupakan komponen dalam sistem pendinginan atau distilasi yang berfungsi untuk mengubah uap menjadi cairan kembali. Proses ini dikenal sebagai istilah kondesasi yaitu uap yang terbentuk dalam proses penguapan didinginkan sehingga menjadi cairan.

2) Evaporator

Menurut Mustain, dkk. (2019), evaporator adalah komponen yang berbentuk pelat digunakan untuk mengubah cairan menjadi uap atau gas melalui proses evaporasi.

3) Flowmeter

Menurut Syahputra, dkk. (2024), alat yang digunakan untuk mengetahui adanya suatu aliran (*liquid, gas, powder*) dalam suatu jalur aliran, dengan segala aspek aliran itu sendiri yang meliputi kecepatan aliran atau laju aliran dan total massa atau volume dari aliran yang mengalir dalam jangka waktu tertentu atau sering disebut dengan istilah *totalizer*.

4) Pompa Distilasi

Menurut Rachmat (2012), berfungsi untuk menghisap air distillat atau air sulingan yang sudah jadi dari kondensor kemudian dipompakan ke tangki penampungan air tawar.

5) Pompa *Ejector*

Menurut Rachmat (2012), pompa ini digunakan untuk proses kevakuman dan mengalirkan air laut.

6) Salinometer

Menurut Rachmat (2012), adalah tempat untuk mengatur kadar garam dan mendekripsi kadar garam pada air tawar yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Peneliti menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Metode penelitian deskriptif kualitatif adalah metode yang digunakan untuk memahami fenomena secara mendalam dalam, pendekatan ini bersifat fleksibel dan kontekstual, serta sangat bergantung pada keterlibatan aktif peneliti di lapangan, yang bertujuan untuk memahami fenomena secara mendalam melalui pengumpulan data yang deskriptif dan dianalisis secara kontekstual (Sugiyono, 2017).

Maka definisi riset ini akan berdampak pada desain riset juga cara-cara melaksanakannya yang juga berubah-ubah atau bersifat fleksibel dan dapat menciptakan kajian yang lebih luas.

Sedangkan menurut Poerwandari (1998), penelitian kualitatif adalah penelitian yang menghasilkan dan mengolah data yang sifatnya deskriptif, seperti transkripsi wawancara, catatan lapangan, gambar, foto rekaman video dan lain- lain. Sehingga metode penelitian berisi pengetahuan yang mengkaji ketentuan mengenai metode-metode yang digunakan dalam penelitian. Secara umum penelitian mencerminkan keinginan untuk memperoleh dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang merupakan kebutuhan dasar manusia sehingga menjadi motivasi dalam melakukan penelitian. Jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yang berarti bahwa jenis penelitian ini bertujuan untuk memecahkan masalah nyata dan mengumpulkan data atau informasi untuk disusun, dijelaskan, dan kemudian dianalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian dan Analisis Data

Peristiwa ini terjadi pada saat kapal berlayar dari Jepang ke New Zealand pada tanggal 17 februari 2025. Hal ini diketahui saat masinis 3 sedang melakukan jam jaga dan memeriksa kamar mesin bahwa telah terjadi bunyi alarm, setelah memeriksa ternyata pada fresh water generator telah terjadi peningkatan kadar garam di salinity indikator dan penurunan vakum yang normalnya 95% atau -0.095 Mpa dari 0 MPa, turun hingga menjadi 80% atau -0.08 Mpa di manometer atau vacuum gauge dan pipa penyalur air laut dari kondensor ke evaporator dan ejector mengalami kerusakan berupa lubang pada permukaan pipa karena korosi yang menyebabkan kebocoran, sehingga menyebabkan tidak optimalnya proses penguapan di evaporator, menurunnya tingkat kevakuman dan produksi air tawar. Hal ini juga diketahui saat masinis 3 juga membuat laporan siang (*report noon*), bahwa data pada flowmeter menunjukkan telah terjadi penurunan produksi air tawar yang tidak normal. Mengetahui ada penurunan produksi air tawar, masinis 3 yang bertanggung jawab pada mesin fresh water generator melaporkan kejadian pada kepala kamar mesin (KKM) untuk segera melakukan tindakan memberhentikan *fresh water generator*.

Setelah melaporkan kejadian tersebut, para masinis dan oiler atau juru minyak jaga melakukan pembahasan mengenai kemungkinan yang menyebabkan penurunan produksi air tawar. Setelah dilakukan pembahasan dan memeriksa laporan perawatan, kepala kamar mesin (KKM) mengambil keputusan untuk melakukan perbaikan besar

(overhaul) pada *fresh water generator* dan pipa air laut *ejector* pada tanggal 18 februari 2025, untuk memeriksa bagian komponen dan juga karena jadwal perawatan sudah pada waktunya. Selanjutnya para masinis dan kru mesin menghentikan *fresh water generator*, memeriksa bahwa sudah tidak ada tekanan dan membuang sisa air di dalam (drain). Selanjutnya membuka *cover* atau penutup dan membuka pelat evaporator dan kondensor sesuai prosedur.

Setelah dilakukan pemeriksaan pada *gasket cover* atau penutup dan pelat ternyata bahwa gasket pada *cover* atau penutup pelat tidak terjadi kerusakan sehingga *gasket* tidak perlu diganti, tetapi ditemukan terdapat kerak garam yang cukup tebal pada pelat evaporator dan kondensor, dan juga komponen bagian dalam *fresh water generator*. Maka masinis 3 dan kru mesin lainnya melakukan pembersihan dengan menggunakan bahan kimia yaitu *salt acid* pada komponen pelat evaporator dan kondensor dengan cara merendam pelat-pelat tersebut lalu menyikatnya menggunakan sikat halus sampai bersih, dan juga membersihkan seluruh komponen seperti *cover* atau penutup dan demister pada bagian dalam *fresh water generator* menggunakan air bersih atau air tawar untuk menghilangkan kerak garam yang menempel. Setelah komponen semua dibersihkan, komponen dipasang kembali sesuai dengan mengikuti urutan kebalikan dari langkah prosedur pelepasan *fresh water generator*.

Pada pipa air laut yang terjadi kebocoran masinis 3 dan kru mesin melakukan perbaikan sementara dengan pengelasan (*welding*) pada permukaan pipa yang bocor karena korosi air laut, setelah selesai dilakukan pengelasan (*welding*) pada pipa air laut, setelah selesai lalu dipasang kembali dan dilakukan uji tekanan (*pressure test*) untuk memastikan tidak ada kebocoran pada pipa yang pipa yang dilas (*welding*). Setelah melakukan perbaikan sementara pada pipa air laut tingkat kevakuman kembali normal 95% atau -0.095 MPa di manometer atau *vacuum gauge*.

Setelah melakukan observasi atau pengamatan maka diketahui telah terjadi kerusakan atau gangguan pada evaporator dan kondensor, yaitu adanya kerak garam yang cukup tebal dan banyak pada pelat evaporator dan kondensor, adanya kerak dapat menghambat proses distilasi pada *fresh water generator*.

Kurangnya tingkat kevakuman karena terjadi karena pipa air laut mengalami korosi yang mengakibatkan permukaan pipa berlubang dan terjadi kebocoran, sehingga berdampak pada kevakuman. Sehingga menyebabkan menurunnya produksi air tawar pada *fresh water generator*.

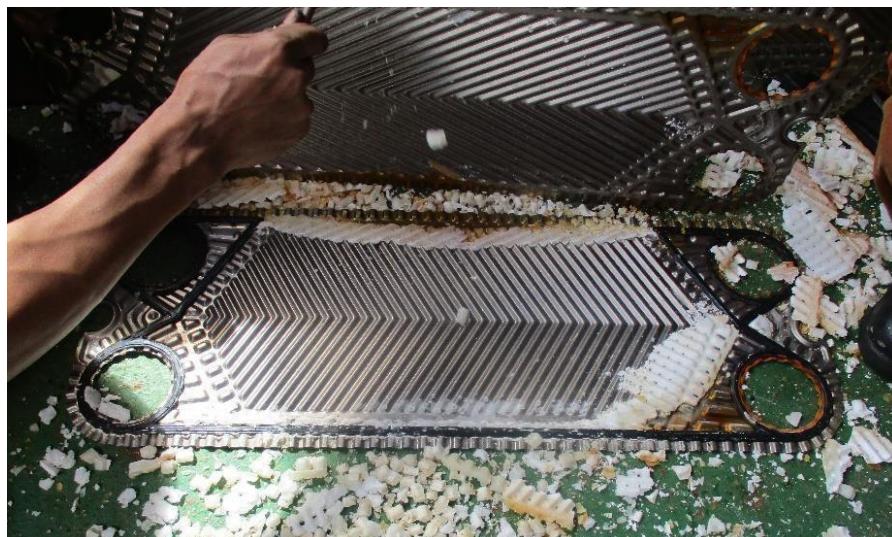


Gambar 1. Pipa air laut terjadi kebocoran akibat korosi

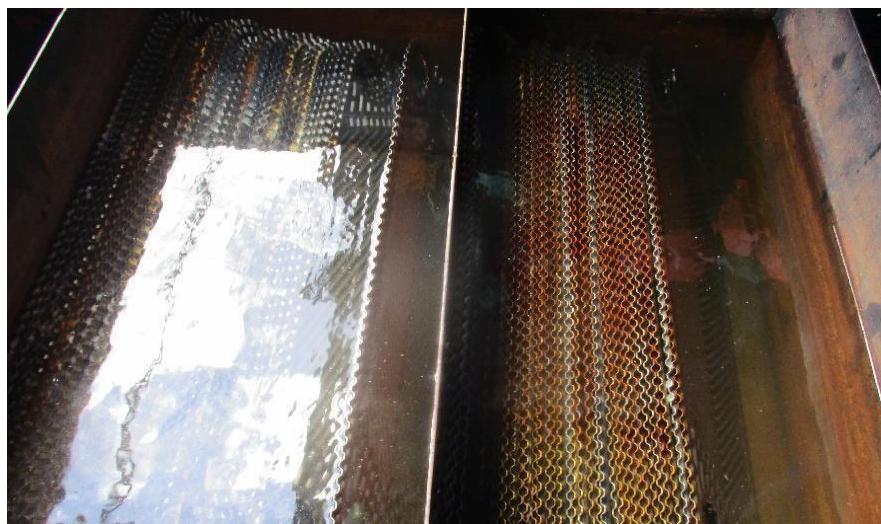
Pembahasan

1. Kotornya Pelat Evaporator Dan Kondensor Pada *Fresh Water Generator*

Kotornya pelat *fresh water generator* dapat menyebabkan penumpukan garam dan terjadi penyumbatan atau timbul kerak (*scale*) yang menempel. Oleh karena itu dapat diambil tindakan dengan cara: pemberian *Chemical* atau bahan kimia secara rutin dan berkala serta pembersihan pada pelat yang kotor.



Gambar 2. Pelat evaporator yang kotor



Gambar 3. Proses perendaman pelat evaporator dan kondensor

2. Pengaruh Kurangnya Tingkat Kevakuman Pada *Fresh Water Generator*

Kurangnya tingkat kevakuman pada *fresh water generator* ini terjadi karena kebocoran pada pipa air laut dan sangat berpengaruh terhadap proses pembuatan air tawar. Adapun cara yang dapat dilakukan untuk menangani masalah tersebut adalah dengan melakukan perbaikan sementara (*temporary repair*) dan atau membongkar dan mengganti pipa yang rusak.

3. Kurangnya Perawatan Pada *Fresh Water Generator*

Melakukan perawatan terencana sesuai dengan jadwal yang telah diatur. Dalam menetapkan strategi perawatan harus direncanakan sebelumnya, dengan perencanaan yang tepat sehingga perawatan tersebut mempunyai arah dan tujuan yang jelas. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara: Perawatan pencegahan kerusakan atau perawatan rutin (*preventive maintenance*) yang sesuai dengan buku petunjuk manual (*instruction manual book*) yang terdiri atas:

a) Kondensor

Perawatan setiap 6 bulan sekali atau setiap ada permintaan, dilakukan dengan membersihkan pelat kondensor menggunakan air tawar dan sikat halus.

b) Evaporator

Setiap 6 bulan sekali atau setiap ada permintaan, dibersihkan dari kerak kerak garam air laut yang menempel. dilakukan dengan merendam pelat avaporator dengan metode kimia yaitu *salt acid* dan menyikatnya dengan sikat halus dan dibersihkan dengan air bersih.

c) Bejana pemisah dengan anoda

Setiap 3 bulan sekali dilakukan pemeriksaan dan pembersihan terhadap air garam yang menempel.

d) Pompa *Ejector*

Setiap 1 tahun sekali atau 8000 jam kerja, dilakukan pemeriksaan dengan mengukur *seal ring* dan *impeller*, memeriksa *mechanical shaft* dan *bearing* memeriksa pipa *ejector*, menguji isolasi kabel dengan *megger test* dan membersihkan pompa secara menyeluruh sebelum pemasangan kembali.

e) Pompa distilasi

Setiap 1 tahun sekali atau 8000 jam kerja, dilakukan pemeriksaan dengan mengukur *seal ring* dan *impeller*, memeriksa *mechanical shaft*, memeriksa pipa *ejector*, menguji isolasi kabel dengan *megger test* dan membersihkan pompa secara menyeluruh sebelum pemasangan kembali.

f) *Ejector*

Setiap 1 tahun sekali atau 8000 jam kerja, nozel dan penyembur (*diffuser*) dilepas dan dilakukan pemeriksaan, bila terjadi kotor segera dibersihkan dan melakukan pengukuran. Untuk memastikan tidak ada kebocoran pada sambungan pipa dan aliran udara dan uap tetap optimal

g) Katup (*valve*)

Setiap 6 bulan sekali atau 4000 jam operasional, dilakukan pemeriksaan apabila terdapat kerusakan.

h) Salinometer

Setiap 1 tahun sekali atau 8000 jam operasional, dilakukan dengan pemeriksaan dan pembersihan terhadap air garam. Untuk memastikan air tawar yang dihasilkan memiliki kadar garam sesuai standar.

i) Demister

Setiap 1 tahun sekali atau 8000 jam operasional, dilakukan pembersihan dengan merendam dengan bahan kimia *salt acid* agar tidak ada kandungan garam.

j) Manometer

Setiap 1 tahun sekali atau 8000 jam operasional, dilakukan pemeriksaan dan penyesuaian dengan manometer kontrol.

Selain dengan perawatan pencegahan kerusakan atau perawatan rutin, perbaikan atau pemeliharaan korektif juga diperlukan untuk komponen yang sudah rusak atau penurunan peforma tetapi masih dapat digunakan dan dioptimalkan lagi apabila diperbaiki sesuai dengan kondisi semula dan dipasang kembali sebaik-baiknya sehingga dapat berfungsi kembali.

Berikut contoh perbaikan yang dapat dilakukan antara lain:

Mengelas (*welding*) pipa air laut yang bocor atau korosi, perbaikan *air ejector*, penggantian *gasket* atau karet (*rubber*), Perbaikan besar (*overhaul*) pada pompa distilasi atau pompa *ejector* Membongkar, membersihkan, mengganti komponen yang rusak, seperti *bearing*, *mechanical shaft*, *gland packing* lalu melakukan pemasangan kembali Disamping itu kegiatan perbaikan atau penanganan yang dilakukan secara cepat dan segera terhadap suatu kerusakan atau gangguan yang terjadi secara mendadak pada peralatan atau sistem, dengan tujuan mencegah kerusakan yang lebih parah dan menjaga agar sistem tetap dapat beroperasi sampai dilakukan perbaikan permanen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisa data dan pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan:

1. Kotornya pelat evaporator dan kondensor pada *fresh water generator*, disebabkan karena menumpuknya endapan garam dan kerak pada pelat evaporator dan kondensor sehingga proses distilasi tidak optimal. Kondisi ini dapat diatasi dengan pemberian *chemical ameroyal* secara rutin dan bertahap pada *fresh water generator* saat beroperasi. Melakukan perbaikan besar (*overhaul*) dengan melepas pelat dan membersihkan dengan cara merendam dengan bahan kimia *salt acid*, menyikatnya dengan sikat halus, lalu dibilas dengan air tawar atau air bersih dan melakukan perawatan rutin sesuai pada buku petunjuk manual (*instruction manual book*) *fresh water generator*.
2. Pengaruh kurangnya tingkat kevakuman pada *fresh water generator*, disebabkan karena terjadi kebocoran pada pipa air laut karena korosi, Jika pipa air laut bocor, udara luar akan ikut terhisap masuk kedalam sistem (*air leakage*). Masuknya udara akan mengganggu sistem vakum, karena *fresh water generator* membutuhkan tekanan rendah atau vakum agar dapat terjadi proses penguapan atau evaporasi. Tekanan vakum yang turun menyebabkan proses penguapan tidak optimal dan produksi air tawar berkurang. Kondisi ini dapat diatasi dengan melakukan perbaikan sementara dengan mengelas (*welding*) atau menambahkan *proxy putty* pada permukaan pipa yang bocor atau berlubang sehingga pipa dapat digunakan kembali atau dengan mengganti pipa yang baru.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada tim jurnal Aman Jaya, editor dan reviewer yang telah membantu dalam penerbitan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alva Laval AB. (2004). *Instruction Manual Book For Fresh Water Generator Type JWP-26-C80/100*. Lund: Alva Laval AB.
- Ardiansyah. (2006). Pengertian Fresh Water Generator. *Jurnal Marine Inside*, Vol. 4, No. 1.
- Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. (2016). *Kamus besar Bahasa Indonesia (Edisi V)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Ericson, M. (2019, 4 Februari). *Fresh Water Generator Working And Overhoulng*. Shipping Industry.
- Husein, U. (2013). *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Ilham, C. I., Gifari, I. (2021). Optimalisasi Peningkatan Produksi Fresh Water Generator (Studi Kasus Kapal KM Tanto Tangguh). *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat*, 3(2), 47-55.
- Lantang, M. (2017). “Analisis Ketidak Optimalnya Kerja Evaporator Terhadap Menurunnya Kinerja Fresh Water Generator Di Kapal KMP Shalem”. *Jurnal ILTEK*. 12(2), 1815-1820.
- Mahadir, Risal, S. (2023). Analisis Menurunnya Produksi Air Tawar Pada Fresh Water Generator Di Kapal MT Gloria Sentosa. *Jurnal Venus*, 7(1), 37-48.
- Moleong, L. J. (2018). *Metodologi Penelitian Kualitatif (Edisi Revisi)*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mustain, I., Abdurohman, Rahmanto, H. (2019). Studi Kinerja Fresh Water Generator Di Kapal AHTS Peteka 5401. *Jurnal Sains Teknologi Transpotasi Maritim*. 1(2), 7-12.
- Nawawi, C. I., Nugroho, A. A., & Febriianto, Y. (2022). Optimalisasi Kinerja Fresh Water Generator Untuk Meningkatkan Produksi Air Tawar Di Atas Kapal. *Jurnal Marine Inside*, 45-54.
- Purusotama, I. K. G., & Riyanto, B. (2023). Optimalisasi Kinerja Fresh Water Generator Dalam Rangka Pemenuhan Kebutuhan Air Tawar Di Kapal MT Galunggung. *Jurnal Patria Bahari*, 3(1), 29-36.
- Rachmat. (2012). Upaya syabilisasi Penyediaan Air tawar Pada Kapal. *Jurnal Bahari Jogja*, 12(19), 1-23.
- Siregar, P. I., Habli, M. H., Ridwan, M., & Cahyono, F. B. (2017). Analisis Menurunnya Kinerja Fresh Water Generator Guna Memenuhi kebutuhan Air Tawar di atas Kapal MV. Pan Clover. *Jurnal Meteor STIP Jakarta*, 10(1), 37-43.
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Fauziah N, Sulita I, Kurahmadan H & Amansyah L M. Analisis Penyebab Menurunnya Produksi Air Tawar di Kapal MV. Dream Angel.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.