



**Optimalisasi Perawatan *Fresh Water Generator* guna Mempertahankan  
Produksi Air Tawar di Kapal Pgn Fsrus Lampung**

***Optimization of Fresh Water Generator to Maintain Production Fresh Water  
in Pgn Fsrus Lampung Ship***

**Rr. Retno S Wulandari<sup>1</sup>, Darul Prayogo<sup>2</sup>, Suhartini<sup>3</sup>, M. Fariz Fauzi<sup>4</sup>**  
shota\_ku82@yahoo.com, darulprayogo@gmail.com, [ghina.aditya@gmail.com](mailto:ghina.aditya@gmail.com), mufafa.mff@gmail.com

Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta<sup>1</sup>, PIP Semarang<sup>2</sup>, STIP Jakarta<sup>3</sup>, STIP Jakarta<sup>4</sup>

**ABSTRAK**

*FWG (Fresh water generator) dapat menghasilkan air tawar yang dapat digunakan untuk minum, memasak, mencuci dan bahkan menjalankan mesin penting lainnya yang menggunakan air tawar sebagai media pendingin. Pada FWG Air tawar umumnya dihasilkan menggunakan metode evaporasi. Jadi air tawar tersebut dihasilkan oleh penguapan air laut dengan menggunakan panas dari salah satu sumber panas. Jadi dalam rangka untuk menghasilkan air bersih di 70 derajat kita perlu mengurangi tekanan atmosfer, yang dilakukan dengan menciptakan vakum di dalam ruang di mana penguapan berlangsung. Juga, sebagai akibat dari vakum pendinginan dari air laut menguap pada suhu yang lebih rendah, Air akan didinginkan dan dikumpulkan kemudian dipindahkan ke tangki. Pada saat ini kebanyakan Kapal menggunakan metode, reverse osmosis yaitu salah satu metode yang digunakan di deck untuk menghasilkan air tawar. Umumnya ini digunakan pada kapal penumpang dimana ada kebutuhan besar untuk memproduksi air segar.*

*Kata kunci: generator air tawar; perawatan*

**ABSTRACT**

*FWG (freshwater generator) can produce fresh water that can be used for drinking water, cooking, washing and even using for other important machines which use fresh water as a cooling medium. FWG fresh water is produced using the evaporation method. So, this fresh water is produced by evaporation of sea air using heat from one heat source. So, in order to produce clean water at 70 degrees we need to reduce atmospheric pressure, which is done by creating a vacuum in the space where evaporation takes place. Also, as a result of packaging from seawater evaporating at lower temperatures, the water will be cooled and collected then transferred to a tank. At this time most ships use the method, reverse osmosis which is one of the methods used on the deck to produce fresh water.*

*Keywords: fresh water generator; maintenance*

## 1. PENDAHULUAN

Air adalah salah satu kebutuhan makhluk hidup di muka bumi ini. Dalam kehidupan ini, air tawar merupakan salah satu kebutuhan pokok, 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, dan kegiatan lain di atas kapal. Pada umumnya kebutuhan air tawar diisi dari darat, dan tentunya hal ini memerlukan biaya yang cukup besar untuk pengisian air tawar.

Kapal-kapal modern biasanya dilengkapi dengan pesawat atau alat yang dapat merubah air laut menjadi air tawar, pesawat inilah yang disebut *Fresh Water Generator* yang berfungsi untuk mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses penguapan atau evaporasi dan proses pendinginan atau kondensasi.

Sistem kerja pesawat *Fresh Water Generator* secara garis besar dapat digambarkan dengan singkat yaitu air laut dipompa kedalam *evaporator*, air laut tersebut dipanaskan dengan suhu antara 78° C sampai dengan 89° C, Ada beberapa jenis *Fresh Water Generator* yang di gunakan di atas kapal yang penulis ketahui, yaitu: (1) *Fresh Water Generator* tekanan tinggi. Untuk pemanas air laut menggunakan panas langsung dari uap panas yang dihasilkan oleh ketel uap atau boiler dan untuk menguapkan air laut di butuhkan tekanan 7,0 bar, dan (2) *Fresh Water Generator* tekanan rendah. Untuk pemanas air laut menggunakan panas dari *Main Generator Engine Cooling Water*. Dengan kevakuman antara 85% sampai dengan 100 % sehingga air laut akan menguap, uap air laut yang panas akan didinginkan di kondensor sehingga membentuk butir-butir air, selanjutnya butir-butir air tersebut akan dihisap oleh pompa destilasi dan dialirkan kedalam tangki air tawar. Sampai saat ini masih banyak kapal-kapal yang kebutuhan air tawarnya sangat tergantung dengan supply dari darat, hal ini dikarenakan pesawat *Fresh Water Generator* di atas kapal tidak dapat memproduksi air tawar secara maksimal akibat pengoperasian dan perawatan yang tidak benar, serta adanya gangguan atau kerusakan pada pesawat *Fresh Water Generator* tersebut.

Maka dari itu, untuk menghindari hal

tersebut kapal-kapal sekarang pada umumnya untuk memenuhi kebutuhan air tawar di atas kapal, perlu adanya pesawat yang dapat mengolah air laut menjadi air tawar. Akan tetapi pada saat penulis melakukan praktek laut terjadi penurunan produksi air tawar pada pesawat ini, yang pada normalnya mampu memproduksi air tawar hingga 30 ton, menjadi turun 2 ton setiap harinya. Dalam hal ini penulis membuat tabel penurunan hasil produksi *Fresh Water Generator* Hal ini terjadi karena beberapa faktor yang mengakibatkan terjadinya penurunan produksi air tawar.

Tabel 1. Penurunan produksi air tawar

Tanggal	Produksi (normal 30 ton)
8 Mei 2017	28 ton
9 Mei 2017	26 ton
10 Mei 2017	24 ton

## 2. METODE

### Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang lengkap, obyektif, akurat, serta dapat dipertanggung jawabkan, diperlukan teknik untuk mengumpulkan data.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam penyusunan skripsi ini didasarkan pada data, fakta, dan informasi dialami langsung selama melaksanakan proyek laut. Kemudian, menjadi bahan acuan yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penulis dapat mendeskripsikan apa yang terjadi pada *Fresh Water Generator* selama melaksanakan praktek laut, dan kemudian menuangkannya kedalam skripsi ini. Adapun dalam penyusunan skripsi ini, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah

#### a. Observasi

Observasi adalah pengamatan yang dilakukan terhadap sesuatu situasi atau keadaan yang sudah ada secara spontan dan ilmiah yang kemudian hasil pengamatan tadi diuraikan. Kesimpulan yang didapat akan bersifat obyektif karena pengamatan dilakukan secara langsung terhadap

permasalahan – permasalahan yang diangkat dalam skripsi.

Selama melaksanakan praktek laut, sering permasalahan – permasalahan pada *Fresh Water Generator* yang ada diatas kapal. Untuk mendapatkan data – data obyektif dalam penyusunan skripsi ini, penulis melakukan pengamatan terhadap permasalahan – permasalahan yang terjadi pada *Fresh Water Generator* tersebut.

Permasalahan-permasalahan yang diamati adalah :

1. Belum dilaksanakannya perawatan yang sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian diatas kapal
2. Terdapatnya endapan garam pada plat Evaporator
3. Menurunnya kevakuman yang disebabkan karena adanya kebocoran pada paking karet plat

b. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan oleh penulis dengan mengadakan komunikasi atau tanya jawab kepada pihak - pihak yang terkait diatas kapal tentang langkah – langkah penanganan yang di lakukan terhadap permasalahan yang terjadi pada *Fresh Water Generator* yang dalam hal ini merupakan tanggung jawab dari masinis 3.

Dengan demikian, maksud dari angket ini adalah untuk mengambil teori-teori yang akan dijadikan sebagai penyelesaian suatu masalah yang diambil dari pendapat - pendapat masinis, baik yang ada pada masinis dikapal maupun pada senior atau pun dosen pembimbing.

c. Dokumentasi

Dalam teknik ini, arsip serta dokumen – dokumen kapal digunakan untuk melengkapi data yang diperoleh, sehingga data tersebut bisa lebih akurat dan dan dapat dipertanggung jawabkan.

Dokumen – dokumen kapal yang dijadikan referensi diantaranya adalah:

- 1) Buku petunjuk manual (*manual instruction book*) mengenai semua permesinan yang ada diatas kapal yang menjelaskan data data semua permesinan dan penjelasan pengoperasian secara umum dari setiap permesinan.
- 2) Buku petunjuk manual (*manual instruction book*) mengenai *Fresh*

*Water Generator* yang diterbitkan oleh pabrik pembuat, yang berisi antara lain tentang cara mengoperasikan mesin tersebut dengan benar, sesuai dengan spesifikasi mesin itu sendiri serta perawatan – perawatan yang perlu dilakukan terhadap mesin tersebut.

d. Studi pustaka

Teknik ini dilakukan dengan mengambil referensi dari buku – buku teori yang relevan dengan permasalahan dalam skripsi ini. Referensi diambil dari beberapa buku tentang *Fresh Water Generator*, serta manajemen perawatan dan perbaikannya.

### Pengolahan Data

Berdasarkan pengamatan agar pemecahan masalah didalam skripsi ini dapat dilakukan dengan baik maka penulis menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif dimana penulis menjelaskan berdasarkan pengalaman dan pengamatan selama praktek laut (prala) untuk mempermudah pembahasan masalah yang diuraikan pada latar belakang yang sesuai dengan skripsi ini. Pendekatan deskripsi kualitatif adalah suatu proses penelitian dan pemahaman yang berdasarkan dan metodologi yang menyelidiki suatu fenomena pada masalah yang terjadi. Pada pendekatan ini, peneliti membuat suatu gambaran kompleks, meneliti kata-kata, laporan terperinci dari pandangan responden dan melakukan studi pada situasi yang dialami.

Prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata kata tertulis maupun lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati. Penelitian kualitatif digunakan jika masalah belum jelas, untuk mengetahui makna yang tersembunyi, untuk memahami masalah, untuk menegmbangkan teori dan memastikan kebenaran data.

### Analisis Data

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menggunakan teknik analisis data yaitu menggunakan teknik studi kasus dan *problem solving*.

a. Studi kasus

Teknik analisis studi kasus adalah teknik analisis dengan mempelajari masalah-masalah yang sedang dihadapi. Artinya, masalah-masalah yang dipelajari terlebih dahulu dengan mengacu kepada buku manual

atau dokumen-dokumen penting yang dapat membantu dalam pemecahan masalah yang sedang dialami peneliti.

Selama penulis melakukan praktek laut, penulis melakukan pendekatan pemecahan masalah dan mempelajari masalah-masalah apa saja yang mungkin terjadi pada *Fresh water generator* dan bagaimana cara mengatasi masalah tersebut.

#### b. Problem solving

Teknik analisis dengan cara problem solving adalah lanjutan dari pendekatan studi kasus yang telah dilakukan terlebih dahulu oleh peneliti yang mana telah dijelaskan diatas, sehingga problem solving adalah suatu proses menemukan masalah dan memecahkan berdasarkan data dan informasi yang akurat, sehingga dapat diambil kesimpulan yang tepat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Deskripsi Data

Belum dilaksanakan perawatan yang sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian diatas kapal. Pada saat peneliti melakukan praktek laut, peneliti menemukan jarang dilakukan perawatan terhadap *Fresh water generator* berdasarkan buku petunjuk sehingga mengakibatkan *Fresh water generator* tidak bekerja secara maksimal. Hal ini terlihat ketika terjadinya penurunan produksi air tawar dan alarm pada *Fresh water generator* salah satunya yang disebabkan oleh tingginya kadar garam pada produksi air tawar.

Perawatan merupakan ujung tombak dalam menjaga kondisi permesinan yang ada di kamar mesin. Perawatan yang dilakukan secara baik sesuai dengan buku petunjuk permesinan yang dikeluarkan oleh pembuat permesinan akan membuat permesinan relatif lebih awet dan tahan lama. Optimal sendiri mempunyai pengertian pelaksanaan dari perawatan itu sendiri haruslah sesuai dengan nilai-nilai yang ditunjukkan dalam buku petunjuk permesinan, misalnya jangka waktu kapan sebuah perawatan harus dilakukan, seberapa banyak bahan kimia yang harus ditambahkan ke sistem, dsb. Dan sisi perawatan atas permesinan ini erat berkaitan dengan kedisiplinan operator atau kru yang bertanggung jawab dalam menjalankan perawatan atas mesin tersebut.

Adanya endapan garam pada plat evaporator. Pada Tanggal 8 Mei 2017 produksi air tawar pada pesawat bantu *Fresh water*

*generator* setiap harinya mulai berkurang, yang biasanya dalam satu hari pesawat bantu *Fresh water generator* no 2 dapat memproduksi air tawar sebanyak 30 ton, Pada saat itu setiap harinya hampir berkurang 2 ton produksi. Hal tersebut sangat tidak sesuai dengan kondisi normal. Karena yang bertanggung jawab pada pesawat bantu tersebut adalah masinis tiga, maka dari itu masinis tiga mengambil keputusan untuk menghentikan pengoperasian pesawat bantu *Fresh water generator* dan melakukan pengecekan pada bagian evaporator. Dan ketika dilakukan pengecekan, ternyata pada evaporator plat terdapat endapan keras yang membentuk seperti garam.

Endapan keras atau kerak (*scaling*) ini disebabkan oleh air laut yang mengandung garam mineral yang cukup tinggi dan jarang dilakukan pembersihan. Dengan adanya kerak maka proses penyerapan panas tidak akan terjadi dengan sempurna. Hal ini diketahui saat memeriksa suhu air pemanas pada bagian evaporator di mana suhu air pemanas yang keluar dari evaporator hampir sama dengan suhu air pemanas yang masuk ke dalam evaporator yaitu sekitar 87°C-92°C. Berarti adanya proses pemindahan panas yang sangat kecil untuk proses penguapan menjadi uap air yang seharusnya terdapat perbedaan suhu air yang masuk dengan yang keluar antara 8°C sampai 15°C. Terhambatnya pemindahan panas ini disebabkan oleh tebalnya kerak pada evaporator. Kerak pada evaporator harus segera dibersihkan agar tidak menghambat proses penyerapan panasnya. Kerak dibersihkan dengan menggunakan *chemical*.

Penurunan tingkat kevakuman yang disebabkan karena adanya kebocoran pada paking karet antar plat. Hal ini dialami penulis pada tanggal 14 Mei 2017 setelah melakukan perawatan, *Fresh water generator* kembali dioperasikan, tetapi setelah *Fresh water generator* beroperasi selama sehari produksi yang dihasilkan oleh *Fresh water generator* No 2 hanya menghasilkan 14 ton. Pada saat itu sistem *Fresh water generator* menunjukkan tekanan dari vacuum gauge menurun dari 90% menjadi 70%. Masinis tiga yang bertanggung jawab menghentikan *Fresh water generator*, setelah pompa ejektor dimatikan dari pesawat bantu *Fresh water generator* pada bagian heater (Evaporator) keluar air laut diantara plat-plat tersebut. Penurunan tingkat

kevakuman ini dikarenakan adanya udara luar yang masuk ke dalam sistem melalui celah yang ada pada plat bagian heater (evaporator) tersebut yang dapat menghambat sirkulasi air akibat adanya udara sebagai penghalang, sehingga tidak tercapainya tingkat kevakuman. Tindakan yang diambil oleh masinis tiga adalah kembali membuka susunan plat plat tersebut. Pada saat dibuka ditemukan paking karet antar plat banyak yang lepas dan tidak terpasang secara baik serta ditemukannya bekas lem lama yang masih tebal tertinggal pada paking karet, kemudian oleh masinis tiga dilakukan pembersihan dan pengeleman kembali paking karet .

**b. Analisis Data**

**Belum di laksanakan nya perawatan yang sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian diatas kapal.**

Sistem perawatan *Fresh water generator* yang ada diatas kapal belum sepenuhnya dijalankan dengan berpedoman kepada buku manual dan tidak sesuai dengan *Plan Maintanance System* sehingga mengakibatkan tidak maksimalnya kinerja dari *Fresh water generator*. Perencanaan perawatan ini bertujuan untuk mempertahankan kondisi pesawat bantu *Fresh water generator* agar dapat bekerja lebih lama dan dapat memproduksi air tawar secara maksimal. Dalam melaksanakan pekerjaan perawatan dan pemeliharaan sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian (*manual book*) dan jadwal PMS (*Planning Maintenance Sistem*).

Dalam hal mencegah timbulnya kerusakan yang terjadi pada pesawat bantu *Fresh water generator* di atas kapal maka perlu melakukan perawatan pada bagian – bagian *Fresh water generator*. Perawatan mencakup pada bagian – bagian *Fresh water generator* yang mempunyai fungsi saling berhubungan di dalam proses kerja *Fresh water generator* dalam menghasilkan air tawar. Jika salah satu bagian mengalami kerusakan maka *Fresh water generator* tidak dapat bekerja secara optimal dan air tawar yang dihasilkan tidak maksimal.

Akan tetapi yang terjadi di atas kapal adalah kurangnya perhatian masinis terhadap pesawat bantu *Fresh water generator* dalam melakukan perawatan dan pengecekan terhadap bagian – bagian dari komponen

pesawat bantu *Fresh water generator*. Hal ini terlihat oleh peneliti jarang nya dilakukan pembersihan plat dan metode pembersihan sirkulasi menggunakan chemical yang seharusnya dilakukan 2-5 kali dalam satu tahun sesuai dengan *Instruction Manual for Plate Type Fresh water generator EX Series*, Sasakura Engineering Co., Ltd halaman 22.

**Adanya endapan garam pada plat evaporator.**

Bahwa pesawat bantu *Fresh water generator* ini sangat rentan sekali dengan pembentukan endapan garam yang terjadi pada plat evaporator. Endapan garam adalah endapan yang terbentuk dari hasil penguapan air laut yang kadar garamnya sangat tinggi yang lama kelamaan akan menumpuk sehingga dapat menghambat proses perpindahan panas. Terhambatnya pemindahan panas ini disebabkan karena tebalnya kerak yang menempel pada plat – plat evaporator.

Proses pembentukan endapan garam terjadi dengan sangat cepat yang dapat berpengaruh terhadap proses perpindahan panas, di mana proses perpindahan panas akan terjadi secara tidak sempurna atau kurang baik karena terhalang oleh endapan garam yang ada sehingga menyebabkan produksi air tawar menurun.

Berikut adalah unsur – unsur yang terkandung pada air laut:

**Tabel 2. Kandungan kadar garam dalam air laut**

Kadar garam (zat padat)	Simbol kimia	Jumlah larutan Dalam (%)	p.p.m
Natrium Chloride	NaCl	79	25000
Magnesium Chloride	MgCl <sub>2</sub>	10	3000
Magnesium Sulphate	MgSO <sub>4</sub>	6	2000
Calcium Sulphate	CaSO <sub>4</sub>	4	1200
Calcium Bicarbonate	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	< 1	200

1) *Sodium Chloride (NaCl)*

Sodium Chloride adalah kandungan yang sangat besar pada air laut. Konsentrasinya sangat berat dapat menyebabkan busa di bawah kondisi pemanasan. Berat jenis Sodium Chloride terpisah dari larutan dengan cepat ketika terjadi peningkatan tekanan dan temperature.

2) *Magnesium Chloride (MgCl<sub>2</sub>)*

Dapat larut di bawah kondisi pemanasan normal, tetapi hanya beberapa jumlah yang dapat terpecah membentuk hydrochloric acid dan magnesium hydroxide, endapannya bersifat lunak. Hydrochloric acid dapat bereaksi menyebabkan karat pada pipa - pipa evaporator pada kondisi Ph yang rendah dari air pemanas.

3) *Magnesium Hydroxide*

Larutannya sangat sedikit dan lebih banyak terdapat susunan magnesium dalam pemanasan, karena daya larut yang rendah dapat mengendap dan membentuk endapan garam, tetapi dengan perawatan yang baik dapat dicegah dan keluar dari pemanasan.

4) *Magnesium Sulphate (MgSO<sub>4</sub>)*

Dapat larut di bawah kondisi pemanasan normal, tetapi jika berat jenisnya terlalu besar dapat membentuk endapan garam.

5) *Calcium Sulphate (CaSO<sub>4</sub>)*

Merupakan bentuk endapan garam yang sangat merusak dalam air laut, endapannya tipis dan keras pada temperature diatas 140oC atau pada berat jenis di atas 96.000 ppm, yang sangat besar terhadap proses perpindahan panas dan dapat menyebabkan kelebihan panas dan kerusakan permukaan evaporator.

6) *Calcium Bicarbonate (Ca[HCO<sub>3</sub>]<sub>2</sub>)*

Calcium bicarbonate sebagian kecil dapat larut dalam pendingin, tetapi ketika dipanaskan diatas 65oC akan mulai terurai dan melepaskan carbon dioxide yang sisanya adalah calcium carbonate yang dapat larut dalam air pendingin, tetapi ketika dipanaskan di atas temperature 90oC akan terurai. Carbon dioxide akan terpisah dan menghasilkan magnesium hydroxide sehingga endapannya bersifat sementara dan lunak.

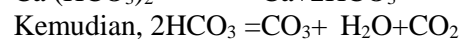
Endapan garam dapat terjadi ketika air laut akan terurai menjadi beberapa bagian. Endapan garam yang paling banyak terdapat pada air laut yang terbentuk pada evaporator plate adalah sebagai berikut:

a) Calcium Carbonate (CaCO<sub>3</sub>)

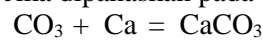
b) Magnesium Hydroxide (Mg (OH)<sub>2</sub>)

c) Calcium Sulphate (CaSO<sub>4</sub>)

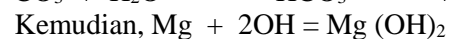
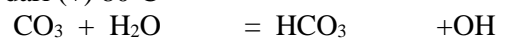
Susunan endapan keras Calcium Carbonate dan Magnesium Hydroxide tergantung pada pemberian atau pengaturan temperature aliran air pemanas ke dalam plat - plat evaporator. Sedangkan terbentuknya endapan keras Calcium Sulphate tergantung pada berat jenis air laut yang berada di dalam evaporator. Adapun reaksi kimia yang terjadi ketika air laut dipanaskan yaitu :



Jika dipanaskan pada temperature  $\pm 80^\circ\text{C}$



Jika dipanaskan pada temperature lebih dari (+)  $80^\circ\text{C}$



Sehingga dapat disimpulkan bahwa jika air laut dalam plat - plat evaporator dipanaskan dibawah temperature 80oC akan terbebas dari endapan Calcium Carbonate, walaupun ada endapan tersebut hanya bersifat sementara yang dapat dengan mudah dihilangkan. Tetapi jika temperature pemanasan lebih dari 80oC maka akan terbentuk endapan keras Magnesium Hydroxide.

Jika larutan dari air laut yang ada di dalam evaporator lebih dari 96.000 ppm dapat terbentuk endapan keras calcium sulphate yang mempunyai sifat sebagai endapan yang bersifat permanen yang membentuk lapisan tipis yang keras dan melekat pada sisi - sisi plat sehingga akan mengganggu proses perpindahan panas yang terjadi di dalam evaporator. Adanya endapan keras yang melekat pada plat - plat evaporator berpengaruh terhadap menurunnya jumlah produksi air tawar yang dihasilkan, karena endapan garam tersebut akan menghambat terjadinya proses perpindahan panas yang terjadi pada plat evaporator sehingga uap yang dihasilkan dari proses perpindahan panas jumlahnya akan sedikit yang akhirnya hasil produksi air tawar pada pesawat bantu Fresh water generator akan menurun.

Untuk menjaga hal tersebut harus dilakukan pengawasan terhadap pengaturan temperature aliran air pemanas jangan sampai melebihi temperature  $80^\circ\text{C}$ , yaitu dengan cara mengatur katup aliran air pemanas yang masuk dan yang keluar pada evaporator sehingga

berat larutan air laut di dalam evaporator dapat terkontrol yang normalnya adalah 80.000 ppm sehingga susunan endapan garam yang terjadi karena calcium sulphate sifatnya hanya sementara yang dapat dengan mudah dihilangkan tanpa perawatan yang intensif dan dalam hal pengaturan temperature aliran air pemanas kadang berubah - ubah serta dengan adanya pemanasan tetap akan menimbulkan penumpukan endapan garam yang melekat pada plat - plat evaporator, sehingga di sini untuk menghindari terjadinya kerusakan akibat adanya endapan garam pada plat - plat evaporator dilakukan dengan cara pemberian dosis bahan kimia pada air pengisian dengan menggunakan metode injeksi dengan pompa elektromagnetik dengan ukuran aliran 10cc/1 ton air tawar yang dilakukan secara terus - menerus pada sistem jalur pemasukan ke dalam evaporator dengan cara dimasukkan pada saat kondisi vakum.

Berikut adalah cara mengontrol dan mengurangi endapan garam pada evaporator plate:

a. Pemeriksaan temperature evaporator

Pemeriksaan temperature evaporator sangatlah penting dilakukan, untuk tujuan menghindari bahaya dari terbentuknya endapan garam. Hal inilah yang dapat mengurangi daya serap pemanas, mengurangi produksi dan mengurangi efisiensi dari *Fresh water generator*. Oleh sebab itu, dianjurkan pada temperatur evaporator selalu diperiksa secara terus – menerus dengan pengecekan pada thermometer.

b. Menggunakan tekanan rendah pada *Fresh water generator*

Pengoperasian di bawah temperature 80oC dapat mencegah terbentuknya endapan garam (calcium bicarbonate). Ini adalah endapan yang bersifat lunak dan mudah dapat dihilangkan dan tidak mempengaruhi proses perpindahan panas.

c. Perawatan dengan menggunakan zat kimia secara teratur (berkelanjutan)

Untuk mengendalikan timbulnya endapan garam pada evaporator plate dalam pengoperasian *Fresh water generator* secara berkesinambungan dalam waktu lama, maka sangat diperlukan untuk mengatur jumlah takaran chemical sodium polyphosphate yang masuk ke dalam air pengisian evaporator sebanyak 2 – 5 ppm untuk memperlambat timbulnya endapan calcium bicarbonate dan

mencegah temperatur evaporator lebih dari 80oC. (terjemahan dari buku: McGeorge,H D,Marine Auxiliary Machinery Seventh Edition.2009 halaman 96). Bahan kimia yang digunakan untuk perawatan *Fresh water generator*:

1) Ameroyal treatment

Fungsinya untuk mencegah terjadinya penumpukan endapan keras atau kerak (*scaling*) dan buih yang tinggi di dalam ruangan *Fresh water generator*. Vapreat treatment ini dimasukkan langsung ke dalam tangki air tawar yang berukuran 50 liter.



Gambar 1. Cairan kimia Ameroyal

2) DC cleaner

Fungsinya untuk menghilangkan karat-karat dan endapan keras yang penggunaannya dilakukan pada saat *Fresh water generator* tidak beroperasi. Cara melakukannya adalah dengan merendam plat - plat evaporator dengan larutan bahan kimia tersebut.

Pekerjaan ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada pesawat bantu *Fresh water generator*, karena bertambahnya usia dari pesawat bantu tersebut. Maka dengan melakukan perawatan yang teratur dipastikan tidak akan ada penumpukan endapan garam yang melekat pada bagian plat - plat evaporator sehingga produksi air tawar pada pesawat bantu *Fresh water generator* dapat maksimal.

### **Penurunan tingkat kevakuman yang disebabkan karena adanya kebocoran paking karet antar plat.**

Hal ini dikarenakan pada saat memasang kembali *rubber seal* (paking karet) antar plat bagian heater ( evaporator) *Fresh water generator*, sisa – sisa lem dan sisa – sisa serpihan *rubber seal* yang lama tidak dibersihkan dengan baik sehingga dapat mengganjal pemasangan *rubber seal* yang baru dan menyebabkan rongga sehingga terjadi kebocoran pada sistem air laut. Kebocoran pada sistem air laut ini dapat menyebabkan turunnya produktivitas air tawar karena kurangnya tingkat kevakuman. *Fresh water generator* normalnya dapat menghasilkan air tawar sekitar 30 ton setiap harinya.

Dengan adanya kebocoran maka kondisi vacuum pada sistem tidak tercapai. Bila kondisi vacuum pada sistem tidak memenuhi syarat (90% - 93%) maka air tawar yang diproduksi akan mengalami penurunan yang disebabkan suhu didih air pengisian akan meningkat sehingga proses penguapan akan berjalan lebih lambat.

Suhu didih air laut pengisian yang ideal pada evaporator antara 45°C sampai dengan 60°C karena pada suhu tersebut garam - garam yang terlarut belum mencapai titik jenuh, sehingga resiko pengendapan relatif lebih kecil. Oleh karena itu kondisi vakum pada sistem harus dipertahankan sehingga air laut menguap pada suhu 60°C. Bila vakum pada sistem mengalami kenaikan maka suhu didih air laut pengisian akan meningkat juga, sehingga menguap pada suhu diatas 60°C. Bila suhu didih air laut pengisian meningkat antara 60°C sampai dengan 100°C maka garam - garam terlarut akan mencapai titik jenuh sehingga garam - garam tersebut mudah mengendap dan menimbulkan kerak (*scale*). Dan untuk menghasilkan kondisi vakum yang sempurna atau sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan, perlu diperhatikan bagian – bagian yang mempengaruhi yaitu salah satunya adalah kondisi *rubber seal* pada tutup depan *Fresh water generator*. Kondisi *rubber seal* pada tiap plat harus dipastikan dalam kondisi baik dan laik pakai untuk mendukung proses vakum yang ditentukan, bila vacuum yang ditentukan sudah tercapai, secara otomatis *Fresh water generator* akan bekerja secara optimal dan produksi air tawar pun

akan normal yaitu sekitar 30 ton setiap harinya.

### **A. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH**

Berdasarkan fakta – fakta dan kejadian – kejadian yang telah dianalisa oleh penulis, maka diketahui bahwa kendala yang terjadi pada pesawat bantu *Fresh water generator* di kapal PGN FSRU LAMPUNG disebabkan oleh beberapa hal yaitu, tidak dilaksanakannya perawatan yang sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian diatas kapal adanya endapan garam sisa – sisa penguapan air laut pada plat evaporator, dan tidak dilakukannya perawatan *Fresh water generator* dengan baik dan benar. Sehubungan dengan kendala yang ditemukan pada pesawat bantu *Fresh water generator* maka perlu diuraikan beberapa alternatif pemecahan masalah.

#### **Belum dilaksanakannya perawatan yang sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian diatas kapal.**

Untuk melaksanakan perawatan yang sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian diatas kapal dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Melaksanakan perawatan sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian diatas kapal dengan menjalankan *Plan Maintenance System (PMS)*.Yaitu dengan melakukan perawatan yang berdasarkan *running hours* dan perawatan yang harus dilakukan setiap hari seperti mengisi air pada *dossing tank* dan menambahkan *chemical* ke dalam *dossing tank* .
- b. Menunjuk langsung orang yang bertanggung jawab khusus membantu masinis dalam melakukan pemantauan dan perawatan *Fresh water generator*.

#### **Adanya endapan garam pada plat evaporator.**

Untuk menghilangkan endapan garam yang melekat pada plat – plat evaporator dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Dengan cara memasukkan larutan bahan kimia sodium polyphosphate (Ameroyal) yang dilarutkan dengan air tawar di dalam *chemical drum* dan dipompa menggunakan *dozzing pump* ke dalam sistem evaporasi pada pesawat *Fresh water generator*



sehingga dapat mengurangi kadar garam pada air laut dengan demikian endapan garam pada plat evaporator dapat berkurang.

- b. Perawatan dengan cara mekanik  
Dengan cara membongkar *Fresh water generator* dan mengeluarkan plat evaporator dan kondensor kemudian merendamnya di dalam cairan kimia (DC Cleaner) selama beberapa jam setelah itu dibersihkan dengan cara di sikat menggunakan sikat alumunium dan setelah bersih semprot menggunakan air tawar.

### **Menurunnya kevakuman yang disebabkan karena adanya kebocoran pada paking karet antar plat.**

Untuk mengatasi menurunnya kevakuman yang disebabkan karena adanya kebocoran pada paking karet antar plat dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Melakukan rekondisi  
Perbaikan dengan merekondisi komponen yang lama yaitu membuka komponen yang akan direkondisi kemudian dibersihkan, setelah itu bisa diteliti apakah masih bisa direkondisi atau tidak. Bila masih bisa direkondisi, dapat dilakukan perekondisian terhadap komponen tersebut.
- b. Mengganti *sparepart* yang baru (*renew*)

Dengan mencegah kebocoran pada sistem air laut maka akan memperkecil kemungkinan pesawat bantu *Fresh water generator* beroperasi secara tidak optimal. Pencegahan dapat dilakukan dengan melakukan perawatan sesuai jadwal yang telah diatur dan dilakukan pemeriksaan terhadap komponen – komponen yang berhubungan dengan sistem air laut pada pesawat bantu *Fresh water generator* seperti, rubber seal, di mana harus dilakukan penggantian suku cadang (*sparepart*) yang baru jika sudah mengalami kerusakan yang cukup parah.

## **B. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH**

Dari beberapa alternatif pemecahan masalah yang didapatkan dan diterangkan di atas, maka didapatkan evaluasi alternatif pemecahan masalah untuk mendapatkan jawaban dan solusi yang lebih tepat di dalam

membuat keputusan dalam melakukan pekerjaan.

Dengan ini diambil beberapa pemecahan masalah yang menyebabkan menurunnya jumlah produksi air tawar pada pesawat bantu *Fresh water generator* yang diakibatkan:

### **Belum dilaksanakannya perawatan yang sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian diatas kapal.**

- a. Melaksanakan perawatan sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian diatas kapal dengan membuat *Plan Maintenance System* (PMS).

Diharapkan masinis dapat meningkatkan efektifitas perawatan secara berencana dan berkala di atas kapal dengan membuat dan menjalankan *Plan Maintenance System* yang mengacu kepada buku petunjuk pengoperasian. Ini merupakan hal penting untuk dilakukan bagi seluruh awak kapal karena dengan perawatan yang terencana dan berkala maka kerusakan akan dapat diatasi sedini mungkin pada setiap permesinan kapal.

Keuntungan :

- 1) Sistem perawatan lebih rapi dan terjadwal
- 2) Memperkecil atau mencegah terjadinya kerusakan *Fresh water generator*

Kerugian:

Jika tidak dilakukan dapat menyebabkan tidak optimalnya kinerja dari *Fresh Water Generator*.

- b. Menunjuk langsung orang yang bertanggung jawab khusus membantu masinis dalam melakukan pemantauan dan perawatan khusus *Fresh water generator*.

Menunjuk oiler untuk melakukan pemantauan dan perawatan,selanjutnya oiler melaporkan segala hal tentang *Fresh water generator* baik itu keadaannya maupun perawatan yang sedang dilakukan, contohnya seperti menunjuk oiler untuk mengisi chemical pada dosing tank secara teratur sehingga dapat mencegah terjadinya endapan garam dan mencegah timbulnya kerak pada *Fresh water generator*.

Keuntungan :

- 1) Keadaan *Fresh water generator* dapat terus diketahui
- 2) Mengetahui secara cepat jika terjadinya masalah

Kelemahan:

- 1) Terbatasnya kru diatas kapal
- 2) Pemantauan dan perawatan permesinan yang lainnya dapat terabaikan.

#### **Adanya endapan garam pada plat evaporator.**

- a. Perawatan dengan menggunakan bahan kimia

Yaitu metode perawatan untuk menghilangkan endapan garam yang melekat pada plat – plat evaporator dengan menggunakan bahan kimia, sehingga endapan garam yang melekat pada plat – plat evaporator sifatnya menjadi lunak dan dapat dengan mudah dihilangkan dari permukaan plat – plat tersebut setelah itu dibilas dengan air bertekanan. Perawatan dengan cara ini lebih mudah dilakukan karena perawatannya cukup dengan menambahkan larutan kimia pada bagian evaporator.

Dengan cara memberikan bahan kimia cair sodium polyphosphate (Ameroyal) secara teratur maka akan mengurangi pengendapan kadar garam pada plat evaporator.

Kelebihan dari hal di atas :

- 1) Perawatan dengan cara ini lebih mudah dilakukan karena perawatannya cukup dengan menambahkan larutan kimia pada bagian evaporator.
- 2) Proses ini akan lebih efektif karena endapan garam yang menempel pada plat dapat menjadi lunak, karena terjadi proses penguraian secara kimia.
- 3) Dengan perawatan ini resiko terjadinya kerusakan dapat dicegah sekecil mungkin sehingga lebih aman dilakukan.

Kerugian dari hal di atas:

Perawatan ini memerlukan biaya yang lebih besar karena harus

membeli bahan kimia yang akan digunakan untuk perawatan tersebut.

- b. Perawatan dengan cara mekanik  
Cara kedua untuk menghilangkan endapan garam yang melekat pada plat – plat evaporator yaitu dengan cara mekanik. Yaitu metode perawatan untuk menghilangkan endapan garam yang melekat pada plat – plat evaporator yang dapat menghambat proses perpindahan panas karena terhalang oleh lapisan tipis yang terbentuk dari endapan kadar garam sehingga hasil air laut yang diuapkan akan sedikit.

Untuk itu diperlukan perawatan untuk menghilangkan endapan garam tersebut yang salah satunya dengan cara mekanik yaitu dengan melakukan pembersihan pada bagian plat – plat evaporator yang terkena endapan garam dengan menggunakan alat sebagai berikut:

- 1) Menggunakan scrapper  
Di mana pembersihan dilakukan dengan menggunakan sebuah scrapper yaitu dengan cara mengerok ataupun memukul – mukulkan scrapper pada bagian endapan garam yang melekat pada plat – plat evaporator. Kelebihan pekerjaan ini adalah di mana endapan garam yang melekat pada plat – plat evaporator dapat hilang karena terkikis oleh scrapper, tetapi kelemahan dari pekerjaan ini adalah bahaya resiko kerusakan lebih besar karena apabila terlalu kencang dalam melakukan pengerokan dapat menggores plat – plat evaporator ataupun merusak gasket pada plat evaporator.

Kelebihan dari hal di atas:

Dapat menghemat biaya perawatan dikarenakan jika dirawat dengan benar maka akan dapat memperlama jam kerjanya sehingga akan menekan biaya untuk membeli suku cadang.

Kekurangan dari hal di atas:

- a) Memerlukan banyak waktu dalam melakukan pengerjaan perawatan.
- b) Dapat menyebabkan kerusakan pada plat – plat evaporator

maupun gasket bila dalam pengerjaannya tidak hati – hati.

### **Terjadi kebocoran pada paking karet antar plat.**

#### a. Melakukan rekondisi

Perbaikan dengan merekondisi komponen yang lama yaitu membuka komponen yang akan direkondisi kemudian dibersihkan, setelah itu bisa diteliti apakah masih bisa direkondisi atau tidak. Bila masih bisa direkondisi, dapat dilakukan perekondisian terhadap komponen tersebut.

Dengan cara melakukan kalibrasi yang presisi sehingga tidak merusak plat evaporator dan kondensor, ataupun mencegah terjadinya kebocoran.

Kelebihan dari hal di atas:

- 1) Penggantian komponen dapat dilakukan dengan cepat jika tidak ada suku cadang (*sparepart*) yang baru.
- 2) Dapat menghemat biaya perawatan.

Kekurangan dari hal di atas:

Penggantian komponen tidak efektif di mana sewaktu – waktu dapat menyebabkan kebocoran kembali.

#### b. Melakukan penggantian paking karet yang baru (*renew*). Dengan mencegah kebocoran pada sistem air laut maka akan memperkecil kemungkinan pesawat bantu *Fresh water generator* beroperasi secara tidak optimal. Pencegahan dapat dilakukan dengan melakukan perawatan sesuai jadwal yang telah diatur dan dilakukan pemeriksaan terhadap komponen – komponen yang berhubungan dengan sistem air laut pada pesawat bantu *Fresh water generator* seperti, rubber seal, di mana harus dilakukan penggantian suku cadang (*sparepart*) yang baru jika sudah mengalami kerusakan yang cukup parah.

Kelebihan dari hal di atas:

- 1) Dengan mencegah kebocoran pada sistem air laut akan memperkecil

kemungkinan permesinan *Fresh water generator* beroperasi secara tidak optimal dan dapat menekan pengeluaran yang tidak perlu.

- 2) Akan membuat *Fresh water generator* menjadi tahan lama bila dilakukan perawatan dengan benar.

Kekurangan dari hal di atas:

Membutuhkan biaya lebih untuk mengganti dengan *sparepart* yang baru.

### **C. PEMECAHAN MASALAH**

Dari evaluasi pemecahan masalah tersebut di atas maka penulis menyimpulkan pemecahan masalah sebagai berikut:

Belum dilaksanakannya perawatan yang sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian diatas kapal

Dengan tidak dilaksanakannya perawatan yang sesuai dengan buku petunjuk pengopersian diatas kapal maka solusi yang tepat adalah melaksanakan perawatan sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian kapal dapat dilakukan dengan cara menjalankan *Plan maintenance system*.

Yaitu membuat rencana perawatan yang akan dilakukan sesuai buku petunjuk pengoperasian sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan dan dapat mengoptimalkan kinerja dari *Fresh water generator*.

### **Terdapatnya endapan garam pada plat Evaporator**

Dengan adanya endapan garam pada plat – plat evaporator maka solusi yang tepat adalah melakukan perawatan dengan menggunakan bahan kimia

Yaitu metode perawatan untuk menghilangkan endapan garam yang melekat pada plat – plat evaporator dengan menggunakan bahan kimia, sehingga endapan garam yang melekat pada plat – plat evaporator sifatnya menjadi lunak dan dapat dengan mudah dihilangkan dari permukaan plat – plat tersebut setelah itu dibilas dengan air bertekanan. Perawatan dengan cara ini lebih mudah dilakukan karena perawatannya cukup dengan menambahkan larutan kimia pada bagian

evaporator.

#### **Menurunnya kevakuman yang disebabkan karena adanya kebocoran pada paking karet antar plat.**

Perawatan dan pemeriksaan yang harus diperhatikan pada paking karet sehingga kebocoran yang menyebabkan tidak tercapainya kevakuman dapat dihindari dengan melakukan rekondisi

Yaitu perbaikan dengan merekondisi komponen yang lama yaitu membuka komponen yang akan direkondisi kemudian dibersihkan, setelah itu dipasang kembali secara benar dan hati-hati.

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan dari masalah – masalah yang terjadi di kapal PGN FSRU Lampung terhadap pesawat bantu *Fresh Water Generator* beserta analisis, alternatif, dan evaluasi, maka penulis akan memberikan kesimpulan mengenai permasalahan yang dibahas di dalam skripsi ini.

Adapun kesimpulan yang dapat diambil pada pesawat bantu *Fresh Water Generator* adalah sebagai berikut:

- a. Belum dilaksanakannya perawatan yang sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian yang mengakibatkan tidak maksimalnya kinerja dari *Fresh water generator* dikarenakan belum diterapkan *Plan Maintannance System* sesuai prosedur sehingga perlu dilakukan *Plan Maintannance System* untuk pelaksanaan perawatan *Fresh Water Generator* diatas kapal.
- b. Adanya endapan garam pada pelat dikarenakan tingginya suhu media pemanas yang mengakibatkan menumpuknya endapan garam sehingga menurunnya produksi air tawar maka perlu dilakukan perawatan secara kimia yaitu dengan cara memasukkan Ameroyal CF kedalam *dossing tank* dan akan dipompa kan menggunakan *dossing pump* sehingga endapan garam dapat terurai secara kimia.
- c. Kurangnya perawatan dan buruknya pemasangan packing karet menyebabkan terjadinya kebocoran pada pesawat bantu *Fresh Water Generator* yang berdampak pada tidak tercapainya kevakuman

sehingga berpengaruh kepada produksi air tawar maka dapat diatasi dengan dilakukan rekondisi paking karet yaitu membuka paking karet yang akan dibersihkan dari sisa-sisa lem lama kemudian dipasang kembali secara benar.

#### **SARAN**

Dari kesimpulan tersebut dapat disarankan agar dilakukan hal – hal sebagai berikut:

1. Ditujukan kepada masinis 3 agar melakukan perawatan *Fresh Water Generator* diatas kapal sesuai dengan *Plan Maintanance System*.
2. Ditujukan kepada masinis 3 untuk melakukan pemeriksaan dan perawatan agar penumpukan endapan garam yang menyebabkan proses penyerapan panas tidak berjalan maksimal dapat dihindari.
3. Ditujukan kepada masinis 3 agar lebih teliti dalam pemasangan plat-plat sehingga tidak menyebabkan terjadinya kebocoran sistem yang berpengaruh kepada kevakuman *Fresh water generator* menjadi menurun.

#### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan i ini tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan, hal ini disebabkan karena kemampuan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Pada kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang tidak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu terutama tempat kami bekerja yaitu Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran dan rekan kami yang berada di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

<http://www.maritimeworld.web.id/2011/01/fresh-water-generator-mengubah-air-laut.html>

McGeorge, H D. *Marine Auxiliary Machinery Seventh Edition*. India.2009

NSOS. *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*. Jakarta. Badan Diklat Perhubungan 1994.

Operasi Mesin manual kapal PGN FSRU  
LAMPUNG

Sasakura Engineering co.,Ltd, Instruction  
Manual Plate Type Fresh Water  
Generator. Exseries.