

## Optimasi Kerja Fresh Water Generator Terhadap Menurunnya Produksi Air Tawar di MT. PETROLEUM 115

Nurul Mukmin B<sup>1)</sup> Paulus pongkessu<sup>2)</sup> Muhlis Muhayyng<sup>3)</sup>

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Program Studi Teknika  
Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode pos. 90172  
E-mail: [pipmks@pipmakassar.com](mailto:pipmks@pipmakassar.com)

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini mengetahui penyebab tidak maksimalnya kevakuman pada evaporator shell. Penelitian ini dilaksanakan di MT. Petroleum 115 milik perusahaan PT. BANYU LAJU SHIPPING dari tanggal 11 Oktober 2018 sampai 11 Oktober 2019. Metode penelitian yang digunakan kualitatif dan Sumber data yang diperoleh adalah data yang langsung dari tempat penelitian dengan metode observasi dan wawancara langsung dengan kepala kamar mesin (KKM), masinis dan awak kapal lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa turunnya produksi air tawar pada pesawat bantu *fresh water generator* di sebabkan terdapatnya udara pada sistem, terdapatnya kerak pada plat evaporator, Kotornya saringan pompa ejektor. Sehingga untuk memperoleh produksi air tawar yang maksimal maka hendaknya dilakukan perawatan secara berkala pada pesawat *fresh water generator* sesuai dengan prosedur yang tertera dalam *manual book* pesawat *fresh water generator*.

**Kata Kunci :** *Fresh Water Generator, Air Tawar, Vakum*

### 1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini, perlu adanya peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat menunjang kegiatan manusia dalam berbagai aktivitasnya. Seiring dengan kemajuan di era globalisasi serta untuk menyambut era perdagangan bebas di dunia internasional maka diperlukan alat-alat angkut sebagai sarana pengangkutan dalam kegiatan perdagangan yang murah dan efisien. Dalam hal ini kapal laut adalah pilihan yang tepat sebagai sarana transportasi atau angkutan yang sesuai dan sangat baik digunakan. Oleh karena itu untuk menjamin kelancaran operasional, kapal sebagai sarana transportasi atau sarana angkutan perlu dilengkapi dengan pesawat-pesawat yang menunjang untuk mendukung operasional kapal. Misalnya *pompa, furifier, fresh water generator, compressor* dan lain-lain sebagainya.

Air tawar merupakan salah satu kebutuhan primer di atas kapal. Air tawar di atas kapal digunakan untuk memenuhi kebutuhan akomodasi seperti: mandi, minum, memasak, dan lain-lain sebagainya. Di samping itu air tawar juga berfungsi sebagai penunjang operasional di atas kapal khususnya di kamar mesin seperti: sebagai pendingin main engine dan pesawat bantu, sehingga dalam penggunaannya perlu

diperhitungkan secara efisien dan cermat. Pada umumnya kebutuhan air tawar di atas kapal dipenuhi oleh *supply* dari darat.

Salah satu pesawat bantu yang digunakan untuk memenuhi kekurangan air tawar di atas kapal adalah *fresh water generator* atau pesawat bantu yang berfungsi untuk memproduksi air tawar dengan cara mengubah air laut menjadi air tawar dengan memanfaatkan panas dari mesin induk (*Main Engine Jacket Fresh Water Cooling*) sebagai media pemanas.

Dalam pengoperasian *fresh water generator* ini sering mengalami gangguan yang menyebabkan kurangnya optimasi kerja *fresh water generator* yang mengakibatkan terjadinya penurunan produksi air tawar di atas kapal.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, permasalahan utama yang akan dikaji yaitu: apakah yang menyebabkan kurangnya optimasi kerja *fresh water generator* sehingga menurunnya produksi air tawar.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Kapal yang mengadakan pelayaran yang panjang dan atau membawa penumpang yang banyak, maka terdapat pesawat *destilasi* atau pesawat pengubah air laut menjadi air tawar dengan menggunakan air pendingin *Main Engine* ataupun *steam Boiler* sebagai media pemanas.

Menurut *Alva Laval jwp 26-c* Pesawat *Fresh Water Generator* adalah pesawat pembuat air tawar dengan jalan menguapkan air laut didalam penguap (*Evaporator*) dan uap air laut tersebut di dinginkan dengan cara *kondensasi* di dalam pesawat *Destilasi* atau *kondensor* (pengembun), sehingga menghasilkan air kondensasi yang disebut kondensat.

Menurut permesinan bantu kapal laut (*Marine auxiliary machinery*)/oleh sunarto, Prinsip kerja pada *fresh water generator* dalam menghasilkan air tawar meliputi beberapa proses, yaitu :

### 1) Pemindahan Panas

Panas akan mengalir dari bagian cairan yang bersuhu tinggi ke cairan yang bersuhu rendah, besarnya pemindahan panas tergantung dari :

- a. Perbedaan suhu antara bahan yang memberi dan bahan yang menerima panas.
- b. Luas permukaan dimana panas mengalir.
- c. Koefisien penghantar panas dari bahan-bahan yang dilalui panas.

### 2) Penguapan dan Pengembunan

Bila panas diberikan pada cairan dan terus ditambahkan maka suhu cairan akan naik hingga suatu titik yang disebut titik didih dan bila sudah mencapai titik tersebut masih diberikan panas maka cairan akan mendidih dan

menguap. Apabila kemudian uap tersebut dikumpulkan dan diberi pendingin akan terjadi penyerahan panas dari uap ke bahan pendingin dalam suatu proses pengembunan, uap akan kembali menjadi wujud cair.

### 3) Pengaruh tekanan terhadap suhu titik didih

Pada tekanan 1 atmosfer air akan mendidih pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , bila tekanan naik maka suhu titik didihnya juga akan naik, demikian sebaliknya. Air pendingin motor induk yang masih tinggi suhunya dimanfaatkan sebagai pemanas *evaporator*, karena pada ruangan ini tekanan dikurangi maka dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$  air akan mendidih, maka terjadilah pembentukan uap dan mengalir ke kondensor.

Di kapal MT. Petroleum 115, terdapat FWG tekanan rendah, dan FWG tekanan tinggi yang sudah di modifikasi. Dimana Media pemanas FWG tekanan tinggi adalah steam dari Boiler.

#### 1) *Fresh Water Generator* tekanan tinggi

Pada FWG jenis ini air laut di uapkan pada tekanan di atas 1 bar, sehingga sesuai dengan sifat sifat air, penguapan terjadi pada suhu di atas  $100^{\circ}\text{C}$ . sebagai konsekuensi dari kondisi tersebut maka media penguapnya adalah steam, dimana harus FWG ini membutuhkan keberadaan ketel uap/ boiler. Dimana uap yang di pakai adalah langsung dari ketel/boiler yang di turunkan menurut kebutuhan sekitar 150 psi. kekurangan FWG yaitu: cepat menghasilkan kerak garam, perawatan lebih banyak, memerlukan ketel uap/ boiler, bahaya yang lebih tinggi sehingga membutuhkan katub keamanan

#### 2) *Fresh Water Generator* tekanan rendah.

Sesuai dengan sifat-sifat uap, pengaruh perubahan tekanan terhadap suhu titik didih dipergunakan tipe tekanan rendah dengan menurunkan tekanan dalam *evaporator* menggunakan pompa vakum sehingga mengakibatkan turunya suhu titik didih, uap atau bahan yang dipergunakan sebagai bahan pemanas hanya memerlukan tekanan rendah. Pemanas yang dipakai bisa jadi bukan uap melainkan air pendingin atau kondensat yang masih mempunyai energi panas untuk keperluan tersebut. Pada tekanan 1 atmosfer air akan mendidih pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , bila tekanan naik maka suhu titik didihnya juga akan naik, demikian sebaliknya.

Di dalam suatu pesawat fresh water generator terdapat beberapa macam alat bantu :

#### 1) Evaporator

Alat ini terletak di dalam ruang *fresh water generator* di bagian bawah, berbentuk titanium plat, dimana media pemanas yaitu *fresh water jacket cooling*, dan air laut sebagai media yang akan dipanaskan.

2) Demister

Alat ini terletak di atas *evaporator* yang berfungsi untuk menahan percikan-percikan air laut yang mendidih sehingga percikan tersebut tidak ikut bersama uap.

3) Kondensor

Terletak di atas *Deflector* yang berbentuk titanium plat, berfungsi untuk mengubah uap menjadi titik air sehingga menghasilkan air distilasi.

4) Air Ejektor

Alat ini berfungsi untuk menghisap udara yang berada di dalam ruang pemanas dan di dalam ruang pengembunan untuk divakumkan sehingga terjadi hampa udara .

5) Pompa ejektor

Terletak di luar *fresh water generator*, berfungsi menghisap air laut untuk ejektor udara yang digunakan untuk proses kevakuman, dan menghisap air laut untuk di ubah menjadi air tawar.

6) *Distillate Pump*

Pompa tambahan yang berfungsi untuk memompa air sulingan dari kondensat ke tangki-tangki penampungan air tawar.

7) *Salinometer*

*Salinometer* secara berkesinambungan memeriksa kadar garam air tawar yang diproduksi di mana alarm dapat disetel.

8) *Kontrol panel*

Berfungsi sebagai control untuk menjalankan *pompa ejektor* dan pompa *destilate pada evaporator*.

Pesawat ini di jalankan pada saat kapal full away,sebab pada saat olah gerak temperature air pendingin mesin induk dan steam selalu berubah-ubah.Adapun proses menjalankan sebagai berikut:

- 1) Buka kran tekan dari *ejector pump*, buka kran isap dari *ejector pump*, buka kran *supply* air laut ,jalankan *ejector pump*.
- 2) Bila *fresh water generator* telah mencapai vacum.
- 3) Buka kran masuk *feed water* (air laut),buka kran keluar untuk pemanas (air tawar),buka kran masuk pemanas air tawar .
- 4) Buka kran air laut keluar *kondensor*, buka kran air laut masuk *kondensor*.
- 5) Biarkan beberapa saat untuk memproduksi, setelah itu .
- 6) Jalankan pompa *distilate plant*,buka kran *cerat* (jangan di buka penuh)



- 7) Hidupkan salinity meter/alarm. Putar perlahan-lahan indicator, air garam menuju batas maksimum 2 ppm. Bila terjadi alarm turunkan indikator sampai alarm mati dan lakukan untuk mencapai harga air garam 2 ppm. Bila sudah mencapai 2 ppm, tutup kran distilate pump. Salinometer di kapal MT. Petroleum 115 telah rusak atau error, maka cara yang di lakukan untuk mengukur kadar garam dari hasil produksi FWG yaitu dengan cara manual mengetes langsung dengan indra perasa yaitu lidah, apabila terasa tawar, maka bisa di katakan air itu dapat di gunakan untuk kebutuhan akomodasi (mencuci, membersihkan tanki, dan lain-lain sebagainya)
- 8) Catat angka pada *flow meter* air dan catat pula waktunya pada saat itu.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di MT. Petroleum 115 milik perusahaan PT. BANYU LAJU SHIPPING dari tanggal 11 Oktober 2018 sampai dengan 11 Oktober 2019.

Metode penelitian yang digunakan kualitatif dan data yang diperoleh diolah sesuai dengan teori dan metode yang telah ditetapkan dari awal. Adapun metode analisis yang digunakan adalah metode analisis deskriptif, selanjutnya hasil yang diperoleh akan diolah sesuai dengan disiplin teori yang digunakan. Dari hasil perbandingan yang dianalisis kemudian membuat pembahasan masalah dan memberikan saran-saran serta masukan-masukan yang relevan dengan masalah yang dibahas. Data dikumpulkan melalui pengamatan dan survey, serta kajian pustaka atau referensi.

### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Terjadinya penurunan produksi air tawar pada *fresh water generator* yang biasanya menghasilkan air tawar kurang lebih 3,3 ton atau 3300 liter untuk waktu 4 jam, tetapi pada pada saat jam jaga 08.00–12.00 sampai 00.00–04.00 produksi air tawar menurun drastis dari 3106 liter hingga 1212 liter dalam satu hari. Hal seperti ini jika dibiarkan tentunya akan membawa dampak *negatif*. Oleh karena itu perlu mengambil tindakan sedini mungkin. Dalam peristiwa tersebut menyebabkan *Chief Engineer* menginstruksikan untuk mengadakan langkah pengecekan dan perbaikan terhadap pesawat *fresh water generator*.

Setelah dianalisis ada beberapa faktor yang menyebabkan menurunnya produksi air tawar yaitu :

- 1) Menurunnya penyerahan panas karena adanya scale atau kerak-kerak pada plate *evaporator*.

*Evaporator* yang terdapat di MT. Petroleum 115 merupakan suatu komponen pesawat *Fresh Water Generator* yang terdiri dari susunan plat yang terbuat dari *titanium* yang merupakan salah satu penghantar panas yang baik dan berfungsi melakukan pemanasan air laut sehingga menghasilkan uap dengan memanfaatkan air pemanas dari Mesin Induk (*Fresh Water Jacket Cooling Main Engine*) dengan suhu normal masuk 76°C dan suhu keluar 70°C. Apabila pada bagian *evaporator* terjadi gangguan-gangguan maka akan sangat mempengaruhi produksi air tawar yang dihasilkan oleh Pesawat *Fresh Water Generator*.

Adapun penyebab menurunnya penyerahan panas pada *Evaporator* adalah terjadinya *scale* atau kerak-kerak yang menempel pada plat produksi air tawar pada *Fresh Water Generator*. Meskipun pembersihan dari bagian plat *evaporator* sesuai jam pemakaian yaitu 8000 jam (*Total Overhaul Interval*), tetapi waktu pembersihan tersebut sering kali berkurang, dikarenakan timbulnya *scale* yang terlalu banyak. Sedangkan pengaruh terjadinya *scale* itu sendiri disebabkan tidak optimalnya prosedur penghentian pesawat *Fresh Water Generator* sehingga terjadinya endapan air laut pada sisi bagian luar *evaporator plate* yang berakibat timbulnya *scale*. Air laut yang dapat membentuk kerak-kerak pada *Evaporator plate* adalah jenis *Carbonat Calsium Bicarbonat*  $\text{Ca}(\text{HCO}_2)_2$  dan *Magnesium Bicarbonat*  $\text{Mg}(\text{HCO})_2$  yang akan terurai menjadi *Calsium Bicarbonat* yaitu  $\text{Ca}(\text{HCO}_2)_2 - \text{CaCO}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}..$

2) Penurunan jumlah air laut yang masuk ke dalam *evaporator shell*.

Adanya *scale* pada *evaporator plate* sangat berpengaruh terhadap produksi air tawar pada *Fresh water generator*, *scale* atau kerak-kerak ini dapat mengurangi jumlah air laut yang masuk sehingga produksi air tawar yang dihasilkan *fresh water generator* mengalami penurunan.

3) Kotornya saringan air laut pompa ejector.

Kotornya saringan air laut pada ejector pump sangat berpengaruh untuk supply air laut ke *evaporator shell*. Pengotoran pada saringan ini disebabkan karena adanya kotoran yang tidak dapat disaring oleh sea chest dan dihisap oleh ejector pump. Kotoran ini akan menumpuk pada saringan sehingga lama kelamaan dapat menimbulkan penyumbatan pada lubang-lubang saringan sehingga jumlah air laut yang terhisap oleh pompa ejector berkurang dikarenakan adanya penyumbatan dari saringan ejector pump.

## B. Pembahasan

- 1) Membersihkan atau menghilangkan scale atau kerak-kerak pada plate evaporator.

*Evaporator plate* merupakan suatu komponen pesawat *Fresh Water Generator* berbentuk plat terbuat dari bahan Titanium. Sisi luar pada plat mengalir air laut yang akan dipanaskan dengan memanfaatkan panas dari *Jacket Cooling Main Engine* yang berkisar 75–80°C. Apabila *supply* air laut terus menerus didalam *evaporator shell* maka akan mengakibatkan timbulnya kerak atau kotoran yang berupa Lumpur pada plat *evaporator* sehingga akan mengakibatkan rendahnya penyerahan panas yang dihasilkan dalam *evaporator* dan jumlah air tawar yang dihasilkan tidak maksimal. Maka dari itu perlu diadakan pembersihan kerak pada *plate evaporator*.

- 2) Memberikan chemical vaptreat pada saat *Fresh Water Generator* beroperasi.

Vaptreat adalah sebuah cairan kimia yang berfungsi untuk memastikan evaporator bekerja secara efisien dan maksimal dengan menjaga permukaan perpindahan panas (plate evaporator) bebas dari kerak, sifat antifoaming memastikan kualitas distilat tinggi karena terbawa diesimilasi, serta dapat menghilangkan kerak secara bertahap.

- 3) Membersihkan Kotornya saringan air laut pompa ejector.

Kotor saringan air laut pada pompa ejector dapat menyebabkan kurangnya air laut masuk ke evaporator shell karena adanya penyumbatan pada saringan air laut untuk mencegah masalah ini terjadi maka perlu diadakan pengecekan saringan secara periodik dan bila mengalami pengotoran maka langkah penanggulangannya yang diambil adalah pembersihan saringan dengan sikat baja, chisel, menyemprotnya dengan water jet

## 5. PENUTUP

### A. Simpulan

- 1) Dengan adanya kotoran dan kerak yang menempel pada dinding pelat – pelat dari evaporator dan kurangnya air laut yang masuk maka proses penguapan berlangsung tidak normal.
- 2) Penyebab terjadinya gangguan penyerahan panas pada *Fresh Water Generator* karena adanya scale atau kerak-kerak yang menempel pada plat evaporator shell.
- 3) Kurangnya kapasitas air laut yang masuk karena banyaknya kerak pada evaporator shell

- 4) Menurunnya kapasitas air laut yang masuk pada evaporator bisa di sebabka juga karna kotornya saringan pada pompa ejector

#### **B. Saran**

- 1) Untuk menjaga agar Fresh Water Generator tetap bekerja secara optimal, maka harus senantiasa dilakukan perawatan secara berkala dan berkesinambungan.
- 2) Untuk memperoleh produksi air tawar yang maksimal maka hendaknya dilakukan perawatan secara berkala pada pesawat *Fresh Water Generator* sesuai dengan prosedur yang tertera dalam manual book pesawat *Fresh Water Generator* yang digunakan diatas kapal.
- 3) Kebersihan saringan pada pompa ejector berperan penting dala proses optimasi kerja pada pesawat bantu fresh water generator, sehingga perlu di cek dan di adakan pembersihan secara berkala.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Sunarto. Permesinan bantu kapal laut Marine auxiliary machinery.
- [2]. Internet. <http://www.alfalaval.com>.
- [3]. Internet. <http://fendiadiwibowo.blogspot.com/2017/01/contoh-karya-tulis-fresh-water-generator.html?m=1>.
- [4]. Internet. [www.croll.com](http://www.croll.com), Nordtec Maritime Service File.
- [5]. Permesinan bantu kapal laut / oleh Sunarto.— Ed 1,cet. 1--Yogyakarta: Deepublish, Maret 2013.
- [6]. [www.croll.com](http://www.croll.com), Nordtec maritime Service File.
- [7]. (<http://indonesian-marine-engineer.blogspot.co.id/2009/03/fresh-water-generator.html>).
- [8]. permesinan bantu kapal laut/oleh Sunarto. —Ed 1, cet. 1--Yogyakarta: Deepublish, Maret 2013.
- [9]. Alva Laval Instruction Manual Book type JWP-26.
- [10]. MT.petroleum 115