

ANALISA PENYEBAB MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR DARI FRESH WATER GENERATOR DI KAPAL MV. RUBY INDAH

Melkias Londong^{1*} Budi Purnomo² Puryadi³

^{1,2&3}Program Studi Teknika, Fakultas Teknik, Politeknik Bumi Akpelni
Jln. Pawiyatan Luhur II/17 Bendan Dhuwur, Semarang

*Email : melkiasl98@gmail.com

Abstrak

Tujuan penulisan ini adalah untuk menganalisa dan membahas tentang penyebab menurunnya produksi air tawar dari Fresh Water Generator, khususnya yang terjadi di atas kapal MV.Ruby Indah. Metode penulisan yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan cara kualitatif. Sumber data diperoleh dari data primer yaitu dari tempat penelitian dengan cara observasi dan wawancara langsung dengan Kepala Kamar Mesin (KKM) dan awak kapal khususnya awak kapal bagian mesin. Dari hasil pembahasan, diperoleh bahwa: 1). Menurunnya produksi air tawar dari Fresh Water Generator disebabkan karena menurunnya kevakuman pada sistem Fresh Water Generator, 2). Menurunnya tekanan pompa ejektor disebabkan oleh tersumbatnya saringan pada hisapan pompa ejektor dan kebocoran mechanical seal tersebut. 3). Munculnya endapan garam pada shell evaporator. Hal ini perlu diketahui bahwa pesawat bantu Fresh Water Generator sangat rentan sekali dengan pembentukan endapan keras yang terjadi pada pelat shell evaporator. Endapan keras 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, dimana proses perpindahan panas tersebut akan terjadi secara tidak sempurna atau kurang baik karena terhalang oleh endapan keras yang ada sehingga menyebabkan produksi air tawar menurun.

Kata kunci : Air tawar, Fresh Water Generator, dan Produksi

PENDAHULUAN

Air adalah salah satu kebutuhan makhluk hidup di muka bumi ini. Dalam kehidupan ini, air tawar merupakan salah satu kebutuhan pokok, begitu juga perannya di atas kapal. Persediaan 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 untuk pembersihan tangki (*Tank Cleaning*) serta kegiatan lain di atas kapal. Pada umumnya kebutuhan air tawar dipenuhi oleh *supply* dari darat, dan tentunya hal ini memerlukan biaya yang cukup besar untuk *bunker* air tawar dan juga memerlukan waktu yang cukup lama.

Bila 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 apabila dalam pelayaran, air tawar habis. Maka dari itu untuk kapal-

kapal sekarang pada umumnya untuk memenuhi kebutuhan air tawar di atas kapal perlu adanya alat atau mesin yang dapat mengolah air laut menjadi air tawar.

Berdasarkan keadaan tersebut diatas dan 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. *Fresh Water Generator* ini mampu memproduksi air tawar dalam jumlah yang besar selama kapal berlayar di laut. Pada saat observasi dan pengambilan data penelitian diatas kapal, peneliti melihat bahwa terjadi penurunan produksi air tawar pada pesawat bantu ini, yang normalnya mampu memproduksi air tawar hingga 25 ton per hari (sesuai *Manual instruction book*) turun menjadi 9 ton per hari.

Penurunan produksi terjadi kurang lebih hampir 2 bulan di atas kapal, dari bulan November - Desember. Perjalanan kapal di sekitar daerah *China- South Korea-USA-Canada*. Hal ini terjadi karena beberapa faktor

yang mengakibatkan terjadinya penurunan produksi air tawar, dan hal tersebut mengakibatkan terganggunya kinerja pada kapal MV. RUBY INDAH.

Dari uraian diatas, maka peneliti tertarik dan fokus untuk mengkaji tentang 1) Rendahnya tekanan air laut dari *Ejector Pump* yang menyebabkan turunnya kevakuman serta produksi air tawar, 2) Terdapat endapan garam pada pelat *evaporator* pesawat *Fresh Water Generator*, 3) Terjadinya penurunan kevakuman pada pesawat *Fresh Water Generator* dimana terjadi kebocoran dalam sistem.

LANDASAN TEORI

Fresh Water Generator sebagai salah satu pesawat bantu yang berfungsi memproses air laut menjadi air tawar diatas kapal. Pesawat bantu ini harus selalu terjaga kondisinya agar dapat memberi tambahan/cadangan air tawar ke dalam tangki penampung air tawar untuk keperluan sehari – hari diatas kapal, misalnya untuk kebutuhan rumah tangga kapal yaitu : masak, mencuci, mandi, dll. Sedangkan untuk kebutuhan mesin kapal yaitu sebagai pendingin mesin induk dan generator, juga digunakan sebagai pencuci tanki muatan, dll. Apabila air tawar di atas kapal tidak terpenuhi atau *Fresh Water Generator* mengalami kerusakan, maka kenyamanan anak buah kapal/*crew* dan kelancaran dari operasi kapal akan terganggu pula. Kekurangan air tawar sangat berbahaya sekali apabila terjadi pada saat kapal berada di tengah laut dan berlayar dengan waktu yang lama.

Upaya yang dilakukan bilamana kekurangan air tawar itu dapat diatasi dengan membeli air tawar dari pelabuhan terdekat, tetapi jelas akan menambah waktu untuk tiba di pelabuhan tujuan. Disamping itu juga akan menambah biaya operasional. Karena pentingnya pesawat yang dapat memproduksi air tawar, maka bila pesawat *Fresh Water Generator* kapasitas produksinya terlalu rendah/menurun, mengakibatkan air tawar yang disuplai akan berkurang. Dengan adanya kondisi tersebut, maka tidak akan mengimbangi pemakaian air tawar setiap harinya.

Fresh Water Generator (FWG)

Menurut Suparwo (2001) dalam bukunya yang berjudul *Permesinan Bantu di Kapal - kapal Niaga*, bahwa *Fresh Water Generator (FWG)* adalah suatu instalasi atau unit pembuat air tawar dari air laut. Uap air laut tersebut didinginkan dengan cara kondensasi di dalam *Destilasi/condensor* (pengembunan, sehingga menghasilkan air kondensor yang disebut kondensat).

Menurut artikel yang ada di dalam majalah ilmiah BAHARI Jogja Vol.XII No.19 –B, *Fresh Water Generator* adalah pesawat pembuat air tawar dengan jalan menguapkan air laut didalam penguap (*Evaporator*). Air laut tersebut didinginkan dengan cara kondensasi didalam *destilasi/Condensor*, sehingga menghasilkan air kondensator yang disebut kondensat.

Didalam proses penguapan pada *Fresh Water Generator*, panas yang digunakan sebagai sumber pemanas/heater ada 2 jenis. Jenis pertama adalah penguapan dengan menggunakan panas dari air tawar pendingin *jacket* mesin induk dimana air akan mendidih (tekanan kurang dari 1 ATM) dengan temperatur penjenjuhannya sesuai dengan tekanan *Evaporator*. Jenis kedua yaitu penguapan dengan menggunakan uap yang dihasilkan oleh *boiler*. Proses penyulingan ini pada dasarnya merubah air laut menjadi air tawar dengan proses pemanasan pada tekanan vakum dan pendingin pada proses kondensasi. Air tawar hasil penguapan yang telah dikondensasikan, harus diadakan pemeriksaan terhadap kadar garamnya. Dimana batas toleransi kadar garam yang diizinkan adalah 10 ppm (*part per million*), Air tawar yang telah dikondensasikan kemudian ditransfer oleh pompa destilasi ke tanki penampungan air tawar untuk siap digunakan selama berlayar.

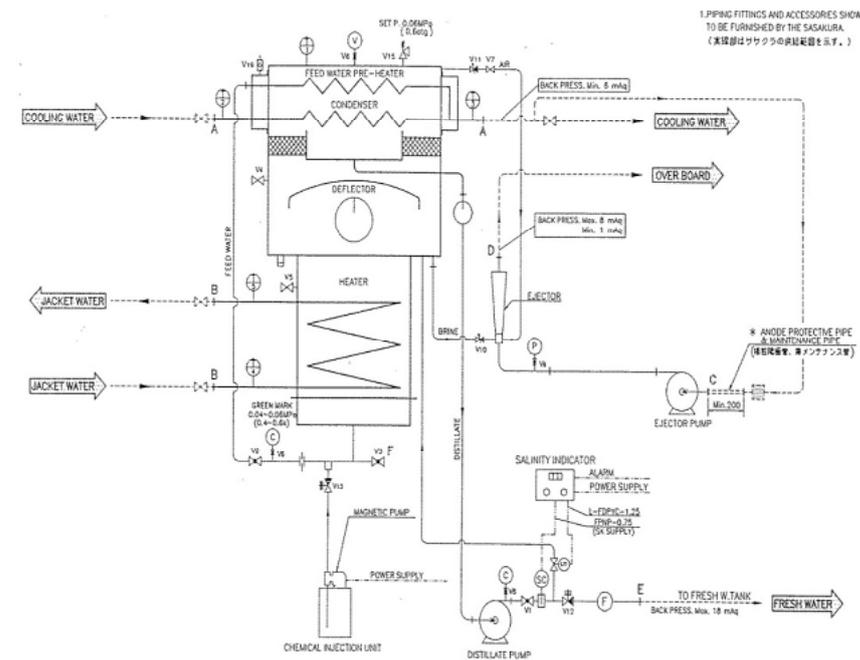
Sedangkan menurut buku petunjuk SASAKURA ENGINEERING CO. LTD. *Fresh Water Generator* Adalah : salah satu pesawat yang digunakan untuk merubah air laut menjadi air tawar dengan prinsip kerja perubahan bentuk dari zat cair menjadi uap (penguapan) dan perubahan bentuk dari uap menjadi cair (kondensasi). Dimana uap tersebut dikumpulkan dan diberikan pendinginan, sehingga panas dari uap akan diserahkan ke bahan pendingin dalam suatu

proses kondensasi yang menghasilkan titik air.

Fresh Water Generator terdiri dari beberapa komponen yaitu *heat exchanger*, *sparator shell*, *condensor*, *water ejector* untuk udara, *water ejector* untuk air garam/*brine*, pompa *ejector*, pompa distilasi, *salinity indicator*. *Fresh Water Generator* memanfaatkan panas keluaran dari sirkuit air tawar pendingin mesin diesel, yang tidak memerlukan biaya untuk bahan bakar. Keperluan energi untuk pengoperasian hanyalah energi listrik yang dipergunakan untuk tenaga panggerak pompa. Air tawar sirkulasi pendingin mesin diesel suhu normal yang keluar kurang lebih adalah $65^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$ ($147^{\circ}\text{F} - 176^{\circ}\text{F}$) dan air pendingin tersebut masuk ke *evaporator* di *Fresh Water Generator* digunakan sebagai media pemanas. Dimana air pendingin itu disirkulasikan disisi luar pipa pemanas atau *heating tube*. Air laut kemudian diuapkan dengan suhu kurang lebih $65^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$ ($95^{\circ}\text{F} - 122^{\circ}\text{F}$), karena bagian dalam dari *Fresh Water Generator* divakumkan oleh *water ejector*. Produksi uap di *heater exchanger* kemudian melalui *deflektor* dan *mesh separator* menuju *condensor*, dimana uap

pendingin yang mengalir melalui pipa bagian dalam kondensor. *Water ejector* untuk udara dihubungkan ke *Condensor shell* dan menghisap udara. Sehingga bagian dalam dari *Fresh Water Generator* dapat dipertahankan tinggi kevakumanya, yang merupakan syarat suhu penguapan/*evaporation* yang rendah kurang lebih $35^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$. Berikut contoh gambar *Piping Diagram Sasakura Fresh water Generator Di MV RUBY INDAH*.

ini dikondensasikan oleh air laut



Gambar 1
Piping Diagram
Sasakura Fresh
water Generator
Di MV RUBY
INDAH

Adapun yang peneliti ketahui dari buku pesawat bantu, *Evaporator / Fresh Water Generator* adalah terdiri dari 2 jenis yaitu:

a. *Evaporator / Fresh Water Generator* tekanan tinggi

Jenis ini untuk memanaskan air laut yaitu menggunakan panas langsung dari sistem ketel yang diturunkan tekanannya menurut kebutuhan. Untuk air laut dibutuhkan tekanan 7,0 bar. *Fresh Water Generator* ini terdiri dari pipa untuk jalannya air yang akan disuling menjadi air tawar dengan batas kadar garam yang diizinkan adalah 10 ppm (*part per million*).

b. *Evaporator / Fresh Water Generator* Tekanan Rendah

Sesuai dengan sifat – sifat, pengaruh perubahan tekanan terhadap suhu titik didih dipergunakan tipe tekanan rendah ini. Dengan menurunkan tekanan menggunakan pompa vakum sehingga dapat mengakibatkan turunnya suhu titik didih. Sehingga uap atau bahan yang dipergunakan sebagai bahan pemanas hanya memerlukan tekanan dan suhu yang rendah. Jadi pemanas yang dicapai bisa jadi bukan uap, melainkan air pendingin mesin diesel yang masih mempunyai energi panas untuk keperluan tersebut.

METODE

Metode pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan cara kualitatif. Sumber data diperoleh dari data primer yaitu dari tempat penelitian dengan cara observasi dan wawancara langsung dengan pihak-pihak yang terkait, seperti Kepala Kamar Mesin (KKM) dan awak kapal khususnya awak kapal bagian mesin yang ada di MV. Ruby Indah. Untuk mendapatkan informasi yang diperlukan, penulis juga melakukan studi pustaka pada

beberapa buku referensi dan buku petunjuk operasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurunnya Kevakuman Pada *Fresh Water Generator*

Penurunan tingkat kevakuman disebabkan karena adanya kebocoran *rubber seal separator vessel* pada sistem *Fresh Water Generator*. Hal ini dikarenakan pada saat mengganti *rubber seal (packing karet)* pada tutup depan *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 15-25 ton setiap harinya.

Dengan adanya kebocoran, maka kondisi vakum pada sistem tidak tercapai. Bila kondisi vakum pada sistem tidak memenuhi syarat (90% - 93%) maka air tawar yang di produksi akan mengalami penurunan yang disebabkan suhu didih air pengisian akan meningkat sehingga proses penguapan akan berjalan lebih lambat. Suhu didih air laut untuk pengisian yang ideal pada *evaporator* adalah 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 di syaratkan, perlu di perhatikan bagian-bagian yang mempengaruhi yaitu salah satunya adalah kondisi *rubber*.

Penurunan Tekanan *Ejector Pump*

Turunnya tekanan *ejector pump* ini disebabkan oleh tersumbatnya saringan pada hisapan pompa ejektor dan kebocoran *mechanical seal* tersebut. Tersumbatnya saringan pada pompa ejektor dan kebocoran *mechanical seal* ini diketahui karena turunnya tekanan (*pressure gauge*). Tersumbatnya saringan *ejector pump* ini dikarenakan oleh kotoran yang menumpuk pada *filter* dan kebocoran *mechanical seal* yang disebabkan oleh kurangnya perawatan yang di berikan oleh Masinis yang bertanggung jawab terhadap *Fresh Water Generator*. Kotoran yang dapat masuk kedalam saringan pompa biasanya terjadi pada saat di daerah pelabuhan dan juga pada saat melakukan bongkar muat maupun pada saat berlabuh jangkar. dimana jarak antara lunas kapal dan dasar laut berdekatan, sehingga rumput laut dan kotoran atau lumpur dari dasar laut akan terhisap oleh pompa dan masuk kedalam saringan pompa yang mengakibatkan tersumbatnya saringan pompa. Tersumbatnya saringan ini dapat mengurangi hisapan dari *ejector pump* dan bila tidak ditangani dengan segera akan berdampak kepada jumlah air laut yang masuk ke dalam sistem dan bila air laut yang masuk sedikit berarti akan berdampak pula kepada produktivitas air tawar dalam *Fresh Water Generator*. Dalam hal ini, kebanyakan masinis mengabaikan.

Perawatan dan pengecekan pada saringan dan *mechanical seal* ini dengan alasan sangat minim untuk tersumbat karena sebelum masuk saringan *ejector pump* air laut harus melalui saringan *sea chest* dahulu, dengan alasan inilah para Masisis mengabaikan untuk merawat saringan *ejector pump*. Untuk menghindari kejadian diatas, maka perlu perhatian khusus dari Masinis yang bertanggung jawab dari permesinan tersebut. Karena kejadian diatas, selain dapat

mengganggu kinerja dari *Fresh Water Generator*, juga dapat membawa pengaruh besar dari segi biaya perawatan dan perbaikan. Masalah yang dapat terjadi pada *Fresh Water Generator* sering disebabkan oleh kurangnya perawatan dan perhatian yang tepat dan benar terhadap *Fresh Water Generator*. Disaat terjadi pergantian Masisis lama ke Masisis baru disaat itulah Masinis lama memberikan data - data perawatan kepada Masisis baru agar Masinis baru dapat melaksanakan perawatan yang tepat dan benar terhadap *Fresh Water Generator* sehingga memaksimalkan kinerja fungsi dari *Fresh Water Generator*, akan tetapi dimana pada saat itu masinis lama tidak memberikan data - data perawatan secara lengkap yang pernah terjadi dan dikerjakan selama Masinis lama bekerja. Hal ini menyebabkan Masinis yang baru tidak dapat mengetahui secara lengkap perawatan yang dikerjakan oleh Masinis lama. Untuk itu diperlukannya adanya laporan perawatan berbentuk tulisan yang pernah dilakukan sebelumnya supaya terjadi kesinambungan kegiatan perawatan terhadap *Fresh Water Generator*.

Endapan Garam Pada *Shell Evaporator*

Pesawat bantu *Fresh Water Generator* sangat rentan sekali dengan pembentukan endapan keras yang terjadi pada pelat *shell evaporator*. Endapan keras 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 pelat – pelat *shell evaporator*. Proses pembentukan endapan keras yang terjadi dengan sangat cepat ini dapat berpengaruh terhadap proses perpindahan panas, dimana proses perpindahan panas tersebut akan terjadi secara tidak sempurna atau kurang baik karena terhalang oleh endapan keras yang ada, sehingga menyebabkan produksi air tawar menurun.

KESIMPULAN

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

1. Kurangnya perawatan dan pemeriksaan terhadap saringan serta *mechanical seal*

- pada pompa ejektor sehingga menyebabkan terjadinya penyumbatan dan kebocoran yang mengakibatkan turunnya tekanan air laut sehingga tidak tercapai tingkat kevakuman yang maksimal.
2. Kurangnya perawatan dan pemeriksaan terhadap *rubber seal separator vessel* sehingga menyebabkan terjadinya kebocoran udara pada pesawat bantu *Fresh Water Generator* yang menyebabkan menurunnya kevakuman pada sistem yang secara langsung berdampak pada menurunnya produksi air tawar.
 3. Menurunnya jumlah produksi air tawar akibat adanya endapan garam pada pelat *evaporator*. Dimana dalam hal ini produksi air tawar yang seharusnya terpenuhi untuk akomodasi dan keperluan dari permesinan itu sendiri menjadi terganggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmanto, 2017. *Pesawat Bantu di Kapal*. Yogyakarta : Akademi Maritim Yogyakarta.
- Sasakura, 1998. *Sasakuras's Fresh Water Generator Manual instructiaon book*. Japan : Sasakura Engineering.
- Suparwo, 2001. *Permesinan Bantu di Kapal-kapal Niaga*. Jakarta : Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran
- Wikipedia, 2017. Fresh Water Generator. [https://id.wikipedia.org/wiki/Fresh_Water_Generator_\(FWG\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Fresh_Water_Generator_(FWG)). Diakses pada 21 april 2019 pukul 21.1