

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. *Fresh Water Generator*

a. Pengertian *Fresh Water Generator*

Fresh Water Generator adalah pesawat pembuat air tawar dengan cara menjadikan air laut menjadi air tawar. Air laut diubah menjadi air tawar dengan cara menguapkan air laut didalam penguap (Evaporator) dengan memanaskan air laut tersebut menggunakan *jacket cooling* mesin induk dengan temperatur 60°C-80°C, sebelumnya didalam *fresh water generator* divakumkan terlebih dahulu menggunakan ejektor pump sampai -0,09 Mpa, air laut yang dipanaskan menghasilkan uap air laut dan uap air laut tersebut didinginkan dengan cara kondensasi yaitu uap tersebut didinginkan dengan pendingin air laut di dalam pesawat Destilasi/kondensor (pengembun), sehingga menghasilkan air kondensasi yang disebut kondensat, kemudian air dari hasil kondensasi tersebut disalurkan ke tangki dengan menggunakan *distillate pump*.

Tujuan utama dari *Fresh Water Generator* pada kapal adalah untuk menghasilkan air tawar untuk penggunaan pengisian Boiler,

air minum dan untuk sistem pendingin, contohnya untuk pendingin Mesin Induk dan permesinan bantu yang lainnya. Air tawar yang dibeli di darat mungkin terkontaminasi oleh zat lain atau tercemar dan dalam hal ini pesawat bantu *Fresh Water Generator* dapat menjadi sumber utama penghasil air tawar pada kapal.

Beberapa bagian dari *Fresh Water Generator* antara lain *evaporator section, separator vessel, condenser section, combined brine* atau *air ejector, ejector pump, fresh water pump, salinometer, control panel*.

Menurut *instruction manual book for Fresh Water Generator Type WM-15SS combined brine* atau *air ejector* digerakkan oleh pompa ejektor untuk menciptakan kevakuman di dalam sistem guna menurunkan temperatur titik penguapan dari air masukan (air laut yang akan dijadikan air tawar).

Air masukan (air laut) dimasukkan ke dalam bagian *evaporator* melalui sebuah *orifice* dan air laut tersebut kemudian didistribusikan ke dalam setiap bagian saluran plat *evaporator* yang kedua (bagian *evaporator*). Air pemanas yang berasal dari keluaran air tawar pendingin Mesin Induk didistribusikan ke dalam saluran sisi dari saluran pada *evaporator*.

Demikianlah dalam proses pengiriman air pemanas, air pemanas tersebut juga memanaskan air masukan (air laut) yang ada pada saluran *evaporator*. Setelah mencapai temperatur penguapan

(dimana temperatur penguapan tersebut lebih rendah dari pada tekanan 1 atmosfer karena telah melalui proses pemvakuman), maka sebagian dari air masukan (air laut) mulai proses penguapan, kemudian campuran dari uap yang terbentuk dan *brine* (air garam) memasuki *separator vessel*, dimana pada *separator vessel*, *brine* (air garam) dipisahkan dari uap dan oleh *combinedbrine* atau *air ejector* hanya diambil uapnya saja.

Setelah melaluidemister, uap tersebut memasuki setiap bagian saluran plat yang kedua pada bagian kondensor. Kemudian oleh *combinedcooling* atau *ejector water pump* air laut disalurkan dan didistribusikan sendiri ke dalam saluran yang tersisa pada bagian kondensor, dan selanjutnya air laut tersebut menyerap panas dari uap yang dikondensasikan. Air tawar hasil dari proses kondensasi tersebut dipompa oleh pompa air tawar dan dikirim ke tangki air tawar (*Feed Tank*).

Menurut *instruction manual book for Fresh Water Generator Type WM-15S* kualitas produksi air tawar harus di periksa secara rutin, alat ukur kadar garam telah di lengkapi dengan satuan elektroda yang di pasang di bagian samping pompa air tawar. Jika nilai kadar garam pada produktifitas air tawar meningkat dari jumlah maksimum, maka katup pembuangan dan alarm akan otomatis aktif, lalu air tawar yang di produksi akan keluar melalui katup pembuangan.

- b. Tujuan produksi air tawar di atas kapal.

Adapun yang menjadi tujuan pembuatan air tawar di atas kapal adalah :

- 1) Mengurangi ketergantungan kapal terhadap kebutuhan air tawar dari darat, yang digunakan untuk keperluan sehari-hari di atas kapal. Sehingga menambah ketahanan atau memperpanjang kelancaran kerja dari pengoperasian kapal.
- 2) Mengurangi penggunaan ruangan di kapal (*Fresh Water Tank*), supaya daya angkut kapal lebih besar.
- 3) Memanfaatkan panas atau kalor yang ikut terbuang pada air pendingin Jacket mesin induk dalam mewujudkan *Economical*

Engine

c. Bagian penting *Fresh Water Generator*

Pembuatan air tawar dapat diproduksi sesuai dengan kapasitas *Fresh Water Generator* yang ditentukan, memerlukan komponen utama yang mendukung kelancaran proses destilasi.

Bagian penting *Fresh Water Generator* seperti yang dijelaskan di *instruction manual book for Fresh Water Generator Type WM-15SS*, terdiri dari :

1) Unit Produksi

Unit produksi dibuat dari lempeng titanium yang terbungkus dalam kerangka besi baja. Termasuk di dalamnya 3 fungsi utama yaitu proses penguapan, pemisahan atau separator dan kondensasi. Proses penguapan berada di bagian bawah, proses

pemisahan berada di tengah dan proses kondensasi berada di bagian atas.

2) *Combine brine* atau *air ejector*

Ejector memisahkan antara air dengan gas dalam proses.

3) *Ejector pump*

Pompa ejektor adalah pompa sentrifugal satu tingkat. Pompa ini mensuplai kondensor dengan air laut dan air garam/air ejektor dengan *jet water*. Bagian dari air laut yang digunakan sebagai pengisian air untuk penguapan. Pompa ejektor harus di pasang secara vertikal dan di pasang di tempat rendah agar air laut yang tekanannya rendah dapat masuk ke pompa.

Tekanannya masuk pada pompa ejektor minimum harus 0,2 bar termasuk tekanan yang masuk ke dalam saringan.

4) Pompa *Freshwater*

Pompa air tawar adalah pompa sentrifugal satu tingkat. Pompa air tawar memisahkan air tawar yang dihasilkan setelah kondensasi, dan memompa air tawar ke tangki air tawar.

5) Salinometer

Salinometer secara berkelanjutan mengukur kadar garam pada produktifitas air tawar. Untuk tinggi kadar garam pada produktifitas air tawar secara otomatis dialihkan ke *Fresh Water Generator*. Titik setel alarm disesuaikan (salinometer dipasang di panel kontrol).

6) *Control Panel*

Berisi motor untuk menjalankan beban *thermal relay* dan menjalankan lampu untuk setiap pompa, salinometer, dan tegangan *normally close/normally open* kontak untuk kontrol alarm, lebih lanjut panel kontrol disiapkan untuk *start/stop* pompa.

7) Peralatan listrik

Semua instalasi listrik yang berada di kapal haruslah dikerjakan oleh ahli listrik atau *electrician* sebagai tanggung jawabnya sesuai dengan peraturan yang diberikan oleh perusahaan.

Sebelum menjalankan periksa semua koneksi dan kabel lalu pastikan bahwa frekuensi dan tegangan sesuai dengan spesifikasi listrik dan motor yang terhubung dengan rangkaian star atau delta berdasarkan nama plat motor (koneksi bias di jalankan setelah tegangan pada nama plat motor sudah sesuai standard). Periksa semua koneksi telah tersambung dengan benar sesuai dengan standard peraturan yang berlaku.

8) Sistem pendingin *jacket cooling*

Cabang dari jaket isap dan tekan ke evaporator haruslah sesuai dengan instalasi yang ada pada spesifikasi *Fresh Water Generator*. Suhu pada *jacket cooling* isap adalah 80°C dan keluar adalah 70.8°C. Tekanan pada evaporator adalah 4 bar.

9) Sistem air laut

Suplai air laut dari masuk melalui filter melalui jalur pipa air laut sebelum pompa ejector. Di rekomendasikan filter saring

berukuran 2mm. Air laut masuk melalui kondensor yang sebelumnya melalui pompa ejektor.

10) *Brine/cooling water discharge*

Air laut yang keluar menuju overboard harus melalui pipa yang sama. Tekanan balik maksimum adalah 0,6 bar.

d. Prinsip kerja

Menurut *instruction manual book for Fresh Water Generator Type WM-15SS* air pengisian yang masuk ke evaporator diambil dari air laut keluaran dari kondensor. Air laut yang masuk ke evaporator dimanaakan menguap pada suhu sekitar 60-80°C diantara pelat yang dipanaskan oleh bagian pemanasan. Suhu penguapan sesuai dengan vakum antara 85-95%, dikelola dengan *brine/air ejector*.

Uap yang dihasilkan evaporator melewati bagian pemisahan atau biasa yang disebut *separator*, dimana setiap tetes air laut akan keluar dan jatuh karena gravitasi ke bagian air garam dibagian bawah tumpukan piring titanium. Uap air tawar bersih didinginkan dibagian kondensor, dimana uap air tawar bersih mengembun menjadi air tawar ketika mereka melewati antara piring dingin yang didinginkan oleh pendingin air laut.

e. Inspeksi berkala

1) Inspeksi 3 bulan sekali

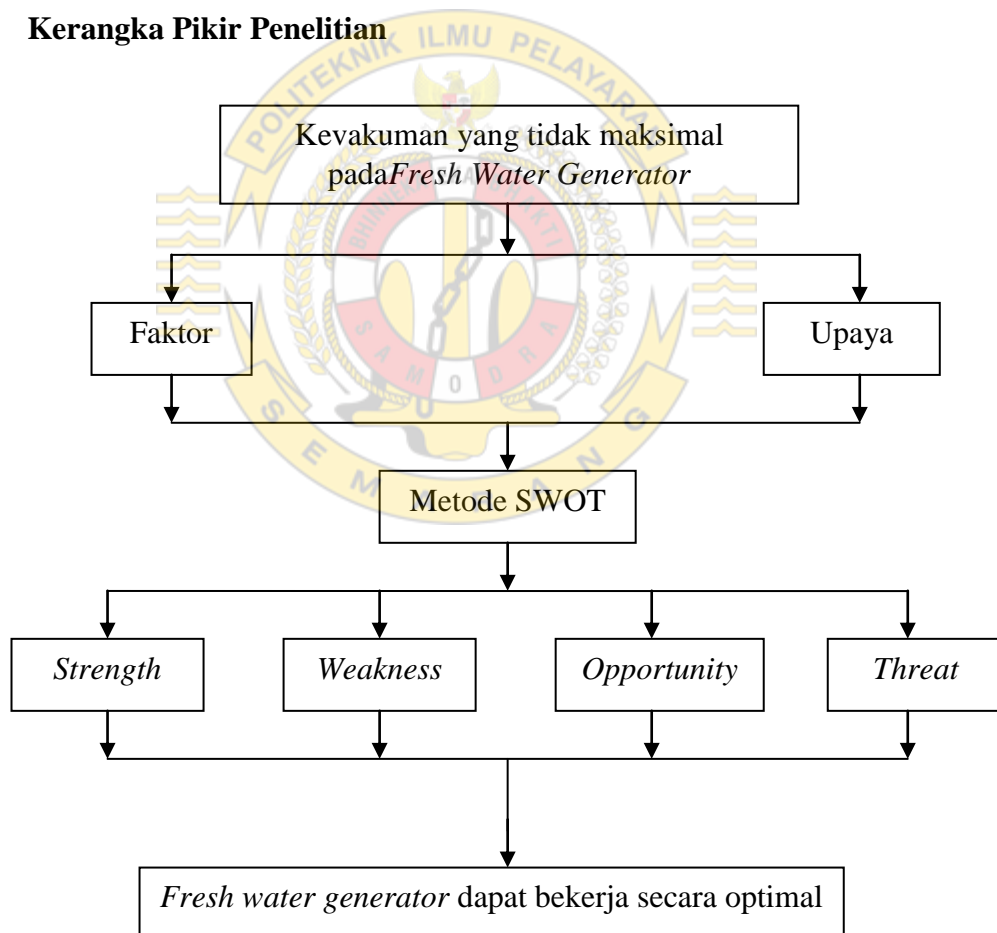
Periksa tekanan isap dan keluar. Periksa pada suara yang tidak biasa, getaran dan kebocoran. Lakukan pemeriksaan pada motor. *Mechanical seal* harus di periksa dari

keretakan/kerusakan. *Seal* harus dalam kondisi bagus saat *Fresh Water Generator* dijalankan.

2) Inspeksi 12 bulan sekali

Dilakukan pemeriksaan pada bagian pompa. Normalnya *clearance* antara *impeller* dan *casing wear ring* adalah 0,45-0,5 mm. *Clearance* maksimal adalah 0,8-1 mm tergantung pada ukuran dan kapasitas.

B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.1 Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir diatas, topik yang dibahas adalah kevakuman yang tidak maksimal pada *fresh water generator*. Masalah

tersebut dianalisis dengan metode SWOT (*Strenght, Weakness, Opportunity, Threats*). Yang kemudian ditemukan indikator masing-masing unsur SWOT, masing-masing indikator ditentukan bobotnya kemudian kuesioner untuk diberikan kepada responden, hasil selanjutnya dihitung untuk mengetahui strategi penyelesaian mana yang akan digunakan.

C. ` Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan definisi praktis/operasional tentang variabel atau istilah lain yang dianggap penting dan sering ditemukan sehari-hari dilapangan dalam penelitian ini. Definisi operasional yang sering dijumpai pada *Fresh Water Generator* saat Penulis melakukan penelitian.

Pada pesawat *Fresh Water Generator* terdapat beberapa pengertian/terminology yang berhubungan dengan pesawat ini. antara lain :

Heat exchanger : Pipa atau plat pemindah panas yang terletak pada bejana pemisah yang tertutup.

Condenser : Bagian pesawat *Fresh Water Generator* yang terdiri dari pipa *exchanger* dan juga *separator shell* yang berfungsi mengubah uap menjadi air (proses kondensasi), melalui media pendingin air laut.

Gland Packing : Bahan yang digunakan untuk menahan suatu media zat lain yang keluar dari sistem pompa, yaitu antara poros dan rumah pompa.

- Jacket Cooling Water* : Air tawar dari Mesin Induk yang digunakan sebagai pemanas air laut di *Fresh Water Generator*.
- Distilate Water* : Air tawar hasil penyulingan / distilasi yang keluar dari kondensor.
- Ejector Pump* : Alat bantu yang berguna untuk memvakumkan udara,
- Evaporator Suction* :Alat bantu untuk menguapkan air laut
- Salinometer* :Alat untuk mendeteksi kadar garam pada *Fresh Water* yang dihasilkan oleh *Fresh Water Generator*
- Salinity* : Alat yang berguna mengetahui kadar garam pada air tawar.
- Solenoid Valve* : Katup yang berfungsi menutup aliran air tawar tidak menuju ke tangki penyimpanan
- Flow Meter* : Alat yang berguna memberikan petunjuk banyaknya air tawar yang dihasilkan setiap waktu.
- Pressure Vacum* : Alat untuk mengetahui tekanan dalam keadaan vakum.
- Compound Gauge* : Alat untuk mengetahui kevakuman dan hisapan pompa

- Sea Water Filter* : Saringan air laut pada pompa ejektor untuk menyaring kotoran agar tidak masuk ke dalam pipa atau system air laut.
- Bejana pemisah : Bejana yang berisi *evaporator* dan kondensor yang diantara sisinya terdapat sekat pemisah yang berfungsi untuk memisahkan uap dengan air garam.
- Zinc Anoda* : Bahan Zn (seng) sebagai anoda (terkorosi) untuk mencegah terjadinya karat pada bahan lain (besi).
- Kerak/scale* : Kotoran yang menempel pada permukaan *plate evaporator* dan kondensor yang timbul akibat terjadinya penguapan dan pengembunan.
- Normally close* : Kontak dalam kondisi tertutup/terhubung, sehingga arus listrik dapat mengalir.
- Normally open* : Kontak dalam kondisi terbuka/tidak terhubung, sehingga arus listrik tidak mengalir.