

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Fresh Water Generator

Fresh Water Generator merupakan salah satu pesawat bantu yang berfungsi memproses air laut menjadi air tawar diatas kapal, 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, pada kapal tanker 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 ditengah 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, selain hal tersebut juga dengan membatasi jumlah pemakaian air tawar seminimal mungkin, tentunya hal tersebut dapat mengganggu kenyamanan dan kelancaran oprasional kapal. Karena pentingnya pesawat yang dapat memproduksi air tawar maka bila pesawat Fresh Water Generator rusak atau kapasitas produksinya terlalu rendah/menurun, mengakibatkan air tawar yang disupply akan berkurang. Dengan adanya hal seperti ini maka tidak akan mengimbangi pemakaian air tawar setiap harinya. Dalam hal ini Fresh Water Generator tentunya

perlu adanya pengawasan, perawatan yang cukup sehingga tidak akan mengganggu kelancaran pengoperasian kapal saat melakukan pelayaran.

Menurut Suparwo, Sp.1 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 didalam Destilasi / kondensor (pengembunan, sehingga menghasilkan air kondensor yang disebut kondensat). Menurut Narasumber (Masinis) Reprato selaku Kepala Kamar Mesin (Chief Engineer) di kapal MT.Tanker Victory ,fungsi Fresh Water Generator adalah untuk menguapkan dan mengondensasikan air laut, yaitu dengan cara memberikan panas pada cairan secara terus menerus sehingga suatu cairan akan naik suhunya hingga mencapai titik didih. Apabila cairan yang dipanaskan hingga mencapai titik tersebut masih diberikan panas, maka cairan akan menguap, selanjutnya uap tersebut diterima oleh kondensor yang didalamnya terdapat media pendingin yang berupa air laut, sehingga akan terjadi penyerapan panas atau uap tersebut dikondensasikan oleh kondensor menjadi cair (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 dengan temperatur penjenuhannya 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 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 pangerak pompa. Air tawar sirkulasi pendingin mesin diesel suhu normal yang keluar kurang lebih adalah 80°C (122°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 80°C (122°F), karena bagian dalam dari Fresh Water Generator divakumkan oleh water ejector. Produksi uap di heater exchanger kemudian melalui deflektor dan mesh separator menuju kondensor, dimana uap ini dikondensasikan oleh air laut pendingin yang mengalir melalui pipa bagian dalam kondensor. Water ejector untuk udara dihubungkan ke kondensor shell dan menghisap udara. Sehingga bagian dalam dari Fresh Water Generator dapat dipertahankan tinggi kevakumanya, yang mana merupakan syarat suhu penguapan/evaporation yang rendah kurang lebih $35^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$. Water ejector untuk brine/air untuk air garam menghisap keluar dari sisi luar brine separator shell, yang mana brine/air garam tidak diuapkan di heat exchanger, tetapi ikut terhisap sesama water ejector. Pompa ejector adalah digerakkan dengan motor listrik horizontal shaft, pompa jenis sentrifugal hisapan tunggal, yang mana melayani air laut seperti yang disebut diatas. Yaitu untuk mengeluarkan udara dan brine/air garam, tetapi juga untuk

memenuhi air pengisian/feed water yang akan diuapkan di heat exchanger. Pompa distilasi juga digerakkan dengan motor mesin horizontal shaft, pompa jenis sentrifugal hisapan tunggal, yang mana menghisap produksi air tawar dari kondensor di Fresh Water Generator dan ditransfer ke tangki air tawar. Supply air pengisi/feed water dari pompa ejektor mengalir masuk kedalam penutup bagian bawah di heat exchanger, sesudah mengalir melalui saringan filter. Adapun yang penulis 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).

Banyak kesulitan kita temui dalam instalasi tekanan tinggi ini dengan adanya pembentukan kerak-kerak yang melekat dipipa, yang merupakan penghambat hantaran panas. Sehingga membutuhkan kenaikan tekanan serta suhu uap untuk mempertahankan jumlah kapasitas penguapan. Apabila pembentukan kerak ini berkelanjutan maka perlu adanya pembersihan terhadap coil- coil, dan ini memerlukan perhatian yang serius dan biaya yang besar.

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.

2. Komponen Fresh Water Generator

Fresh Water Generator terdiri dari beberapa komponen yaitu heat exchanger, separator shell, condenser, water ejector untuk udara, water ejector untuk air garam/brine, pompa ejector, pompa distilasi, salinity indicator, selenoid valve.

Beberapa komponen Fresh Water Generator dijelaskan dibawah ini :

a. Evaporator Heat Exchanger

Merupakan bagian dari Fresh Water Generator yang berfungsi untuk menguapkan air laut dengan menggunakan pemanas yang bersumber dari air tawar pendingin jacket mesin induk atau menggunakan uap.

b. Kondensor

Sama seperti evaporator, kondensor juga terdiri dari pipa – pipa heat exchanger atau pipa – pipa pemindah panas yang terletak pada bejana pemisah yang tertutup, juga separator shell yang berfungsi untuk mengubah bentuk gas/uap menjadi bentuk cair dengan proses kondensasi. Dalam kondensor diperlukan media pendingin yaitu air laut.

Ditinjau dari pemakaiannya kondensor dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu Main Condenser (kondensor utama) dan Auxiliary Condenser (kondensor bantu). Sedangkan ditinjau secara pokok dari bahan pendingin untuk mengondensasikan uap menjadi cair, kondensor dapat dibedakan menjadi 2, yaitu :

- 1) Direct contact condenser (dimana bahan pendingin berhubungan langsung dengan zat yang akan dikondensasikan),

2) surface condensor disini bahan pendingin tidak langsung bersentuhan dengan zat yang akan dikondensasikan, melainkan dipisahkan oleh suatu pemisah seperti dinding pipa atau plat.

c. Ejector Pump

Adalah suatu pompa yang digunakan untuk menurunkan tekanan di bawah tekanan atmosfer (vacuum pressure) pada pesawat Fresh Water Generator, yang dengan menghisap air laut yang diteruskan ke pipa water ejector dengan tekanan air laut yang tinggi. Dengan aliran air laut yang tinggi tekanannya, maka udara dan brine dapat ikut terhisap keluar dari evaporator dan kondensor. Sehingga didalam ruangan Fresh Water Generator menjadi vakum dan kerak garam/brine ikut bersama hisapan air laut pada water ejector. Air laut tekanan dari ejector pump selain ke ejector, juga dialirkan menuju Heater/Evaporator yang akan dipanaskan (Feed Water).

d. Destilasi pump

Sebuah pompa yang berfungsi memompa air tawar yang telah dihasilkan dari proses kondensasi didalam Fresh Water Generator menuju tanki penyimpanan air tawar. Jika level air mulai nampak pada gelas duganya, pompa destilate dapat dijalankan. Atur jumlah air yang terhisap keluar dengan mengatur delivery valve, sehingga level air yang dihisap tetap konstant. Jika level air dari kondensasi tidak nampak pada glass, maka segera matikan pompa destilate agar pompa tidak bekerja dalam keadaan kering atau tidak ada air yang dihisap, dapat menyebabkan keausan pada shaftnya. Juga perlu diperhatikan gland packingnya atau mechanical sealnya, karena jika udara masuk dari gland packing atau mechanical sealnya, dapat menyebabkan berkurangnya kevakuman didalam sistem.

e. Salinometer / Salinity Indicator

Alat ini berfungsi untuk mendeteksi kadar garam yang dikandung oleh air tawar yang dihasilkan dari Fresh Water Generator melalui salinity cell. Jika kadar garamnya melebihi dari settingnya, misal 10 ppm (part per million) maka alat ini akan memberikan tanda alarm.

f. Selenoid valve

Selenoid valve adalah valve yang mengatur aliran air tawar dari pesawat Fresh Water Generator ke tanki penyimpanan, dimana katup menutup bila kadar garam air tawar normal atau rendah. Dan katup akan terbuka bila kadar garam air tawar melebihi settingnya atau tinggi, sehingga air tawar mengalir kembali ke Vapor chamber/separator sheel di Fresh Water Generator.

g. Flow meter

Alat yang berfungsi menunjukkan jumlah air tawar yang menghasilkan setiap waktu. Prinsip kerjanya yaitu mengubah aliran air menjadi tenaga putar untuk menggerakkan impeller melalui nozzle, sehingga penunjuknya bisa berputar.

h. Pressure Vaccum Gauge

Sebagai alat untuk mengetahui atau mengukur keadaan tekanan didalam Fresh Water Generator yaitu kevakuman dan hisapan pompa yang berjalan dengan baik

i. Thermometer

Adalah alat untuk mengetahui temperatur air laut pendingin di kondensor dan pemanas di heater dari air tawar pendingin jacket mesin induk yang masuk dan keluar sistem.

j. Sigh Glass (glass penduga)

Adalah alat untuk mengetahui tinggi permukaan air pengisian (air laut) pada evaporator.

3. Tujuan Pengoprasian Fresh Water Generator

Water Generator yang digunakan diatas kapal sebagai alat pembuat air tawar.

a. Tujuan produksi air tawar di kapal:

- 1) Mengurangi ketergantungan kapal terhadap kebutuhan air tawar yang disupply dari darat, untuk keperluan sehari hari di atas kapal. Sehingga manambah ketahanan atau memeperpanjang kalancaran kerja dari pengoperasian kapal.
- 2) Mengurangi penggunaan ruangan dikapal (Fresh Water Tank), supaya daya angkut kapal lebih besar.
- 3) Memanfaatkan panas atau kalor yang ikut terbang pada air pendingin jacket mesin induk dalam mewujudkan “ Economical engine “.

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari Fresh Water Generator perlu diperhatikan teknik pengoperasian yang dilakukan menurut manual book di atas kapal selain itu juga harus didukung kesiapan suku cadang yang memadai diatas kapal,maka Fresh Water Generator memerlukan penanganan yang efektif dan efisien dan juga tenaga operator yang trampil dalam bekerja.Dalam pesawat ini ada beberapa jenis Fresh

2.2 Kapal MT. Tanker Victory

Kapal MT. Tanker Victory adalah kapal tanker product yang beroperasi di Indonesia yang dibuat oleh perusahaan pembangunan kapal Nippon Ship Building di Jepang pada tahun 1996. Kapal MT. Tanker Victory ini memiliki bobot mati 42.000 ton dengan panjang kapal 179,80 meter dan lebar 31,30 meter serta ketinggian draft 17,80 meter. Kapal MT. Tanker

Victory tempat taruna praktek (PRALA) yang dilengkapi dengan pesawat bantu Fresh Water Generator yang digunakan untuk memproduksi air tawar dengan menggunakan prinsip kondensasi air laut. Pemilik dari kapal MT. Tanker Victory adalah PT. Waruna Nusa Sentana yang beralamatkan di Jakarta.

Adapun data kapal MT. Tanker Victory sebagai berikut :

1. NAMA KAPAL : MT. TANKER VICTORY
SHIP NAME
2. NAMA PANGGILAN/ CALL SIGN : PMJK
CALL SIGN
3. DIBUAT DI : JAPAN
BUILT
4. TAHUN PEMBUATAN : 1996
YEAR
5. BENDERA : INDONESIA
FLAG
6. KONSTRUKSI : BAJA
CONSTRUCTION
7. DIKELASKAN PADA : BKI
CLASIFICATION
8. TRAYEK PELAYARAN : CARTER
SERVICE ROUTE
9. JENIS KAPAL : OIL TANKER
TYPE OF SHIPS
10. UKURAN
 - A. ISI KOTOR : GT 25.961
GROS TONNAGE
 - B. ISI BERSIH : NT 10.708
NETTO TONNAGE
 - C. BOBOT MATI KAPAL : DWT 42.000 mt
DEAD WEIGHT TONNAGE

- 11 . PANJANG KAPAL
- A . PANJANG KESELURUHAN : 179.80 m
LENGTH OVER ALL
- B . PANJANG ANTARA GARIS TEGAK : 171.00 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULAR
- C . LEBAR KAPAL : 31,30 m
BREATH MOULDED
- 12 . DRAFT KAPAL
DEPTH (KEDALAMAN) : 17,80 m
- 13 . MESIN PENGGERAK UTAMA
MAIN PROPULSION ENGINE
- A . JENIS : MITSUI MAN B&W 6S50 MC
TYPE
- B . JUMLAH : 1 SET
NUMBER
- C . PEMBUAT : NIPPON SHIP BUILDING, JPN
MAKER
- D . PUTARAN MESIN : 102 RPM
ENGINE RPM
- E . TAHUN PEMBUATAN : 1996
YEAR BUILT
- F . FIRING ORDER : 1-4-3-2-5
MAIN ENGINE I
- 14 . MESIN PEMBANTU : YANMAR T240L-GT
AUXILIARY ENGINE
- 15 . KECEPATAN PUTARAN
NORMAL : 720 RPM
- 16 . PEMAKAIAN BAHAN BAKAR / HARI
FUEL OIL CONSUMPTION / DAY
- A. JENIS BAHAN BAKAR MOTOR INDUK : MFO 23 MT / HARI
- B. JENIS BAHAN BAKAR MOTOR BANTU : MDO 4 MT / HARI
- 17 . KAPASITAS TANGKI BAHAN BAKAR : MFO 1888,58 TONS
FUEL OIL TANK CAPACITY : MDO 175,64 TONS
- 18 . JUMLAH AWAK KAPAL (CREW) : 26 ORANG
NUMBER OF CREW
- A. PERWIRA DECK : 8 ORANG
DECK OFFICER
- B. JUMLAH TARUNA : 4 ORANG
NUMBER OF CADET