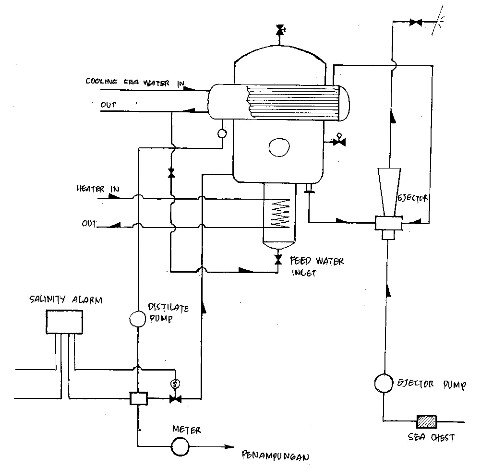
**BAB 2**

**TINJAUAN PUSTAKA**

* 1. ***Fresh Water* Generator**

*Fresh water* *generator* adalah salah satu pesawat yang digunakan untuk merubah air laut menjadi air tawar dengan prinsip kerja perubahan bentuk menjadi cair menjadi uap (penguapan) dan perubahan bentuk dari uap menjadi air (kondensasi). Dimana uap tersebut dikumpulkan dan diberikan pendingin,sehingga panas dari uap diarahkan ke bahan pendingin dalam suatu proses kondensasi yang menghasilkan titik air . Dimana uap ini di kondensasikan oleh air laut pendingin yang mengalir melalui pipa bagian dalam kondensor memberikan panas pada cairan dan terus ditambahkan . (Menurut buku manual sasakura engineering 2014)



Sumber : *Manual Book Akasaka A41*

Gambar 1 Sistem sirkulasi *Fresh Water* *Generator*

Proses penguapan pada *fresh water generator* ada 2 jenis media yang  
digunakan sebagai sumber pemanas/*heater*. Jenis pertama adalah  
penguapan dengan menggunakan panas dari air tawar *jacket cooling* 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 akan menjadi air tawar dengan proses  
kondensasi untuk selanjutnya air tawar dialirkan ke dalam tangki  
penampungan. Air tawar hasil penguapan yang telah dikondensasikan,  
harus diadakan pemeriksaan terhadap kadar garamnya. Dimana kadar  
garamnya yang diijinkan adalah 10 ppm dan bila lebih maka perlu  
diadakan pemprosesan ulang hingga kadar garamnya sesuai dengan yang  
diijinkan dan selanjutnya hasil air tawar juga dipengaruhi oleh perawatan  
yang rutin dan pengoperasian yang benar terhadap *fresh water generator*tersebut. Air tawar yang telah dikondensasikan kemudian dihisap oleh  
pompa *distillate* dialirkan ke tangki air tawar untuk siap digunakan

*Fresh water generator* atau pesawat pembuat air tawar pada kapal yang umumnya digunakan adalah dengan metode evaporasi yaitu penguapan air laut dengan memanfaatkan panas dari air mesin pendingin utama. Suhu air pendingin yang keluar dari *jacket water* 70 C dimanfaatkan untuk memanaskan air laut yang di tampung dalam *fresh water generator,*agar terjadi penguapan ,fresh water generator divakumkan sehingga untuk menguapkan air laut cukup dengan dengan temperature 60 C selanjutnya uap air laut di embunkan sehingga terbentuk air tawar. Yaitu untuk mengeluarkan udara dan brine atau air garam menghisap keluar dari sisi luar brine atau shell sparator yang mana *brine* air garam tidak di uap kan di *heat exchanger.* Untuk menjamin agar kebutuhan air tawar dikapal terpenuhi maka perencanaan air tawar dikapal harus diperhitungkan dengan cermat. (Menurut dhika enggenering 2015)

* 1. **Komponen-komponen *Fresh Water* *Generator***

Sebagai salah satau komponen yang memiliki peranan paling penting dalam *Fresh Water* *Generator* terbagi menjadi beberapa bagian komponen, yaitu : http://duniapelayaran123.blogspot.com/2017/05/bagian-bagian-utama-fresh-water.

1. *Evaporator*

Alat ini terletak di dalam pesawat *fresh water generator* bagian bawah dan mempunyai bentuk pipa kecil dimana media pemanas yaitu steam dan air tawar pendingin mesin induk berada di dalam pipa dan air laut sebagai media yang dimana akan di panaskan berada pada bagian luar pipa yang berfungsi untuk menguapkan air laut dengan menggunakan pemanas yang bersumber dari air tawar pendingin jacket mesin induk atau dapat juga dengan menggunakn uap dari *boiler* . Penukaran panas yang lebih baik adalah yang memindahkan laju panas tinggi pada daya pemompaan rendah dengan biaya minimum.(https://dimensipelaut.blogspot.com/2019/02/cara-kerja-fresh-water-generator-kapal.html)



Sumber : Komponen *Fresh Water* *Generator* MT. Buana Mas Palmyndo

Gambar 2 *Evaporator*

1. *Deflector*

Alat ini terletak diatas evaporator yang berfungsi untuk menahan percikan-percikan air laut yang mendidih sehingga percikan tersebut tidak ikut bersama uap (<http://www.pelaut.xyz/2017/11/fresh-water-generator.html>)



Sumber :Komponen *Fresh Water* *Generator* MT. Buana Mas Palmyndo

Gambar 3 *Deflector*

1. *Condensor*

Terletak di atas *deflector* bentuknya seperti *cooler* yaitu pipa-pipa kecil (spiral) yang di dalamn ya mengalir air laut yang berfungsi untuk mengubah uap menjadi titik air sehingga menghasilkan air distilasi atau plat-plat pemindah panas yang terletak pada bejana pemisah yang tertutup

(<https://dimensipelaut.blogspot.com/2019/02/cara-kerja-fresh-water-generator-kapal.html>)



Sumber : Komponen *Fresh Water* *Generator* MT. Buana Mas Palmyndo

Gambar 4 *Condensor*

1. Air *Ejector*

Mempunytai bentuk seprti kerucut yang berguna menghisap udara yang berada di dalam ruang pemanasan dan didalam atau di ruang pengembunan untuk di vakumkan sehingga dapat terjadi hampa udara. 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. (<https://www.evpvacuum.com/air-ejector-system.html>)



Sumber : https://www.transvac.co.uk/air-jet-ejectors/

Gambar 5 Air *Ejector*

1. *Ejector Pump*

Berada diluar pesawat Fresh Water Generator alat ini berguna untuk memompakan air laut sebagai keperluan dari *ejector* udara digunakan untuk proses kevakuman dan menghisap air laut untuk diubah/diproduksi menjadi air tawar dan suatu pompa yang digunakan untuk menurunkan tekanan dibawah tekanan atmosfer (*vakum pressure*) pada pesewat bantu *fresh water generator* yang dengan menghisap air laut yang diteruskan ke pipa *water ejector* maka itudengan tekanan air laut yang tinggi. (<https://www.evpvacuum.com/air-ejector-system.html>)



Sumber : Komponen *Fresh Water* *Generator* MT. Buana Mas Palmyndo

Gambar 6 *Ejector Pump*

1. *Destilate Pump*

Berguna untuk menghisap air distillate atau air sulingan yang sudah jadi air kondensor kemudian di pompakan ke tangki-tangki air tawar. Atau menghisap air tawar yang telah dihasilakan dari proses kondensasi di dalam pesawat bantu *fresh water generator* yang nantinya akan diteruskan menuju ke tangki penyimpanan air tawar yang sebelumnya air tawar tersebut harus melewati *salonid valve* pada bagian-bagian tersebut. (<http://idealdieselmarine.blogspot.com/2017/04/distillate-pump-type-40x34-mss-sasakura.html>)



Sumber : Komponen *Fresh Water* *Generator* MT. Buana Mas Palmyndo

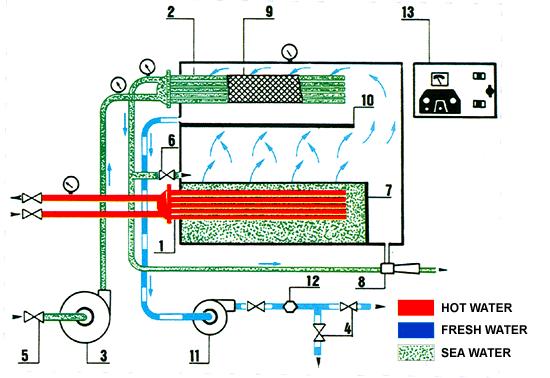
Gambar 7 *Ejector Pump*

* 1. **Jenis-Jenis *Fresh Water* *Generator***

Untuk menyempurnakan fungsi *fresh water* *generator*, maka pembuat (*maker*) mendesaian ada beberapa jenis fresh water generator berdasarkan jenis-jenis ataupun tipe-tipe umum pada dasarnya, yaitu sebagai berikut. http://duniapelayaran123.blogspot.com/2017/05/bagian-bagian-utama-fresh-water

1. *Fresh Water* *Generator* tekanan tinggi

Jenis ini untuk memanaskan air laut dengan menggunakan panas langsung dari sistem ketel yang diturunkan tekanannya menurut kebutuhan. Untuk air laut dibutuhkan takanan 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. 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*. http://duniapelayaran123.blogspot.com/2017/05/bagian-bagian-utama-fresh-water



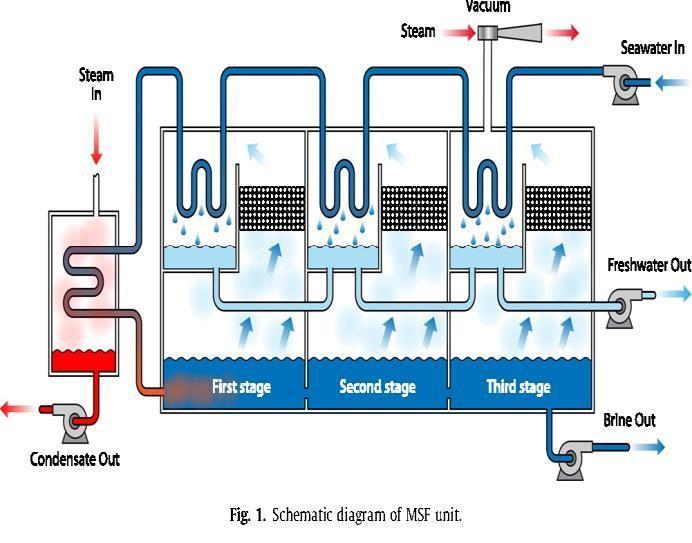
Sumber https://www.google.com/search?q=fwg+tekanan+tinggi&tbm.

Gambar 8 fresh water tekanan tinggi

1. *Fresh Water Generator* Tekanan Rendah

Sesuai dengan sifat-sifat, pengaruh perubahan tekanan terhadap suhu titik didih dipergunakan tipe tekanan rendah ini. Dengan menurunkan takanan meanggunakan 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 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 yang membutuhkan.

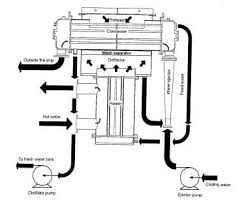
(<https://dimensipelaut.blogspot.com/2019/02/cara-kerja-fresh-water-generator-kapal.html>)



Sumber : https://www.google.com/search?q=fwg+tekanan+rendah&tbm

Gambar 9 Fresh water generator tekanan rendah

**2.4 Cara Kerja *Fresh Water Generator***

******

Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Fresh\_Water\_Generator\_(FWG)

Gambar 10 Cara kerja fresh water generator

*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, selenoid valve. Fresh Water Generator* memanfaatkan panas  
keluaran dari sirkuit air tawar pendingin mesin diesel, yang tidak  
memerlukan biaya untuk bahan bakar. Keperluan energy untuk  
pengoperasian hanyalah energi listrik yang dipergunakan untuk tenaga  
penggerak pompa. Air tawar sirkulasi pendingin mesin diesel suhu normal  
yang keluar kurang lebih adalah 700C–800C (1470F–1760F) 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 700C–800C (950F–1220F),  
karena bagian dalam dari *Fresh Water Generator* divakumkan oleh *water  
ejector*. Produksi uap di *heater exchanger* kemudian melalui *deflector* 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 350C–500C. *Water  
ejector* untuk brine/air untuk air garam menghisap keluar dari sisi luar  
brine diseparator 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 ketangki  
air tawar. Supply air pengisi/*feed water* dari pompa *ejector* mengalir  
masuk kedalam penutup bagian bawah di *heat exchanger*, sesudah  
mengalir melalui saringan filter untuk mengeluarkan udara dan brine/air. ([https://dimensipelaut.blogspot.com/2019/02/cara-kerja-fresh-water- generator-kapal.html](https://dimensipelaut.blogspot.com/2019/02/cara-kerja-fresh-water-%20generator-kapal.html))