KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

MENGOPTIMALKAN KINERJA FRESH WATER GENERATOR GUNA MEMPERTAHANKAN PRODUKSI AIR TAWAR DI KAPAL MV. BRUSSELS BRIDGE

Oleh :

IRVAN DWI SEPTIAN
NRP. 14.7919/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2018

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

MENGOPTIMALKAN KINERJA FRESH WATER GENERATOR GUNA MEMPERTAHANKAN PRODUKSI AIR TAWAR DI KAPAL MV. BRUSSELS BRIDGE

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh :

IRVAN DWI SEPTIAN
NRP. 14.7919/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2018

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang MahaEsa, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis menyadari bahwa dengan berkat dan kuasanya maka skripsi yang berjudul di bawah ini dapat ditulis:

MENGOPTIMALKAN KINERJA *FRESH WATER GENERATOR* GUNA MEMPERTAHANKAN PRODUKSI AIR TAWAR DI KAPAL MV. BRUSSELS BRIDGE

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum program Diploma IV yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta. Penyusunan dan penulisan skripsi ini didasari oleh pengalaman-pengalaman penulis ketika melakukan praktek berlayar di atas kapal MV. BRUSSELS BRIDGE milik perusahaan PT. JASINDO DUTA SEGARA

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan , hal ini disebabkan karena kemampuan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Pada kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang tidak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu hingga skripsi ini dapat dibuat, terutama :

1. Capt. Marihot Simanjuntak,MM Selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Yth Kedua orang tua saya Drs. Pipin Arifin dan Emy Kartiningsih yang telah membesarkan dan membimbing serta memberikan dukungan dan doa yang tak pernah putus hingga dapat menempuh pendidikan D. IV di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Yth Bpk. Nafi Almuzani, M.M.Tr Selaku Ketua Jurusan Teknika.

4. Yth Bpk. Ir. Jusak Johan Handoyo.SE.M.Mar.Eng.E Selaku Dosen Pembimbing Materi yang telah banyak memberikan masukan dan koreksi terhadap penulisan skripsi ini.
5. Yth Bpk. Yudhiono.MT selaku Dosen pembimbing penulisan yang telah memberikan masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Seluruh pelaksana jurusan TEKNIKA Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya selama penulis belajar di kampus STIP.
7. Seluruh pelaksana perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran terima kasih atas bantuannya dalam mencari buku-buku yang penulis butuhkan dalam menyusun skripsi ini.
8. Seluruh dosen STIP yang telah mengajar, membimbing dan mengarahkan penulis selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi.
9. Kakak saya Djamiat Agi Alif Angkatan 52 (AIP) dan Pakde saya Bpk. A.A Helmy angkatan 9 (AIP) terima kasih telah memberikan saran selama penulis sekolah di sekolah ini serta membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini..
10. Penulis menyadari bahwa setiap manusia tidak ada yang sempurna dan tidak luput dari kesalahan dan kekurangan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca yang terhormat. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di dunia pelayaran.

Jakarta, Agustus 2018
Penulis

IRVAN DWI SEPTIAN
NRP 14.7919/ T

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL DALAM ……. i

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI ……..... ii

TANDA PENGESAHAN ……... iii

KATA PENGANTAR …… iv

DAFTAR ISI …….. vii

DAFTAR GAMBAR …… ix

DAFTAR TABEL …….. x

DAFTAR SINGKATAN xi

DAFTAR SIMBOL …… xii

DAFTAR LAMPIRAN ……. xiii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah …….. 1

B. Identifikasi Masalah …… 2

C. Pembatasan Masalah ……... 2

D. Rumusan Masalah ……... 3

E. Tujuan dan Manfaat Penyusunan skripsi …… 3

F. Sistematika Penulisan ……. 4

BAB II LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka ……. 7

B. Kerangka Pemikiran …… 17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian …… 20

B. Teknik Pengumpulan Data ……..... 22

C. Populasi dan sample 24

D. Teknik Analisis Data 24

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data 25

B. Analisis Data 27

C. Alternatif Pemecahan Masalah 33

D. Evaluasi Pemecahan Masalah ……..... 40

E. Pemecahan Masalah 42

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 44

B. Saran 45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alur Pemikiran.....18
Gambar 2.2 Siklus Perawatan.....37

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Kandungan Kadar Garam Dalam Air Laut 14

DAFTAR SINGKATAN

PRALA	Praktek Laut
PPM	Part Per Million
ATM	Atmosfer

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan

P	Pressure (Tekanan)	KN/m^2
T	Temperature (Suhu)	^oC

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar kapal MV. BRUSSELS BRIDGE

Lampiran 2 Gambar *fresh water generator*

Lampiran 3 Gambar *kondensor*

Lampiran 4 Gambar *evaporator*

Lampiran 5 Gambar diagram sistem *Fresh Water Generator*

BAB I
PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Air tawar merupakan salah satu sarana penunjang kelancaran beroperasinya pesawat-pesawat di atas kapal ataupun untuk keperluan yang lain. Pada kapal ataupun untuk keperluan yang lain. Pada kapal-kapal besar dan melayani *route international* serta berlayar berhari-hari, untuk membantu kebutuhan akan air tawar, maka setiap kapal dipasang pesawat pembuat air tawar yaitu *fresh water generator.*

Pesawat Bantu ini berkerja mengubah air tawar melalui peroses penguapan air laut atau destilasi. Untuk menguapkan air laut ini digunakan panas yang berasal dari *main engine fresh water jacket cooling* yang suhunya 80^{o}C. Hal ini merupakan langkah yang hemat karena air pendingin *jacket* motor induk biasanya langsung ke *cooler*, tetapi dimanfaatkan terlebih dahulu untuk menguapkan air laut pada *evaporator*. Pada umumnya air menguap pada suhu 100 ^{o}C pada tekanan 1 atm, tetapi pada *fresh water generator* titik didih air akan lebih rendah karena ke *vacuum* an di dalam pesawat yang mencapai 98%. Oleh karena itu, air laut akan menguap pada suhu 60 ^{o}C. Uap yang dihasilkan akan naik ke kondensor melalui *demister* yang kemudian didinginkan oleh kondensor dengan pendingin air laut. Uap air yang dingin akan memompakan keluar oleh *destilate pump* sebagai air tawar.

Kondisi *vacuum* di dalam *fresh water generator* harus dipertahankan karena hal tersebut merupakan salah satu faktor penentu dari banyaknya air tawar yang diproduksi. Untuk mewujudkan kondisi *vacuum* suatu alat yaitu *ejector*. Prinsip kerja dari *ejector* yaitu menggunakan benda tekanan, dimana tekanan pada *ejector* lebih rendah daripada di bejana hampa (*separator vessel*) sehingga udara di dalam *separator vessel* akan turun menjadi *vacuum*.

Pada bulan Agustus 2017 saat kapal berlayar di Jepang menuju Amerika ke *vacuum* an pada *separator vessel* hanya 50% sehingga mengurangi produksi air tawar pada *fresh water generator* yang sebelumnya dapat menghasilkan 4 Ton setiap 4 jam. Akibat kurangnya ke *vacuum* an tersebut hanya dapat menghasilkan 2 Ton setiap 4 jam. Untuk mengisi hal tersebut, masinis tiga di bantu oleh penulis selaku *cadet* mesin melakukan observasi dan menemukan kebocoran di ejector pipe.

Dengan adanya kejadian diatas, maka penulis tertarik untuk mengambil judul ;

"MENGOPTIMALKAN KINERJA *FRESH WATER GENERATOR* GUNA MEMPERTAHANKAN PRODUKSI AIR TAWAR DI KAPAL MV. BRUSSELS BRIDGE".

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Sesuai dari pengalaman penulis selama melaksanakan prala di atas kapal yang pernah dialami penulis sesuai dengan yang telah disebutkan pada latar belakang.

Maka penulis menentukan beberapa identifikasi masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Terjadinya tingkat ke *vacuum* an yang rendah pada *fresh water generator.*
2. Menurunnya produksi air tawar yang dihasilkan oleh *fresh water generator*.
3. Terjadinya kerak-kerak pada *evaporator* dan *kondensor.*

C. PEMBATASAN MASALAH

Karena luasnya permasalahan pada pesawat pembuat air tawar (*fresh water generator),* maka penulis membatasi pada masalah :

1. Terjadinya tingkat kevacuuman yang rendah pada *fresh water generator*.
2. Menurunnya produksi air tawar yang dihasilkan oleh *fresh water generator.*
3. Terjadinya kerak-kerak pada *evaporator* dan *kondensor.*

D. RUMUSAN MASALAH

Sesuai dari pengalaman penulis selama melaksanakan proyek laut (PROLA) yang pernah di alami oleh penulis sesuai dengan yang telah disebutkan pada latar belakang. Maka penulis menentukan bahwa perumusan masalah dalam skripsi ini menitik beratkan pada pokok permasalah :

1. Mengapa bisa terjadinya tingkat ke *vacuum* an yang rendah pada *fresh water generator.?*
2. Apa penyebab air tawar yang dihasilkan oleh *fresh water generator* bisa menurun.?
3. Apa penyebab bisa terjadi kerak-kerak pada *evaporator dan kondensor.?*

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Adapun tujuan dan manfaat penelitian ini, seperti yang dijabarkan di bawah ini :

1. Tujuan Penelitian
   a. Mengidentifikasi serta menganalisa mengenai permasalahan-permasalahan yang mengakibatkan menurunnya kondisi hampa udara (*vacuum*) pada pesawat bantu *fresh water generator.*
   b. Mengetahui pentingnya perawatan pada pesawat bantu *fresh water generator*.

2. Manfaat Penelitian
   a. Untuk berbagi ilmu dan pengalaman serta dapat masukan atau sebagai bahan perbandingan bagi para pembaca atau rekan-rekan satu profesi yang berada pada dunia *maritime* dalam menghadapi permasalahan yang serupa.
   b. Agar pembaca atau rekan satu profesi lainnya yang berada dalam lingkungan kerja agar memahami dan menyadari pentingnya perawatan *fresh water generator* demi kelancaran pengoperasian kapal.

c. Agar pembaca dan rekan-rekan satu profesi dapat lebih memperhatikan lagi dalam pengadaan suku cadang yang sesuai agar *fresh water generator* dapat beroperasi dengan benar

F. SISTEMATIKA PENULISAN SKRIPSI

Dalam penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, dimana bab satu dengan yang lainnya saling berhubungan dan dalam pembahasannya merupakan satu kesatuan atau suatu rangkaian yang tidak terpisahkan. Bentuk dari sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Sub bab ini menjelaskan kondisi yang dialami penulis, sehingga penulis mengangkat masalah pentingnya kondisi *vacuum,* untuk mempertahankan produksi air tawar pada pesawat pembuat air tawar di kapal MV. BRUSSELS BRIDGE.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Menjelaskan beberapa pokok permasalahan yang timbul pada pesawat bantu *fresh water generator*.

C. PEMBATASAN MASALAH

Sub bab ini membatasi masalah yang akan dibahas dalam bab selanjutnya mengenai kondisi *vacuum* pada *fresh water generator*.

D. RUMUSAN MASALAH

Menjelaskan masalah yang timbul pada pesawat bantu *fresh water generator*.

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENYUSUNAN SKRIPSI

Menguraikan tujuan dan manfaat dari penyusunan skripsi ini dalam meningkatkan kondisi hampa udara (*vacuum*) pada pesawat bantu *fresh water generator*.

F. SISTEMATIKA PENULISAN SKRIPSI

Menyajikan urutan hal yang dimuat dalam penyusunan skripsi tentang *fresh water generator*.

BAB II LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN MASALAH

Menjelaskan teori dan istilah-istilah yang relevan dengan pembahasan *fresh water generator*.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Sub bab ini membuat teori yang berkaitan dengan timbulnya permasalahan pada instalasi *fresh water generator*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Dalam sub bab ini dimuat tempat penulis melaksanakan praktek selama satu tahun dan mengalami permasalahan pada *fresh water generator*.

B. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Menuturkan cara penulis dalam mendapatkan serta mengumpulkan data tentang *fresh water generator*.

C. POPULASI DAN SAMPEL

Pengambilan data umum serta data khusus atau data tentang *fresh water generator* yang akan diteliti lebih lanjut.

D. TEKNIK ANALISIS DATA

Menguraikan metode yang digunakan dalam menganalisis data tentang *fresh water generator*.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Sub bab ini membuat data tentang *fresh water generator* serta fakta-fakta yang ditemukan di atas kapal mengenai *fresh water generator*.

B. ANALISIS DATA

Menganalisis data yang ada sehingga ditemukan penyebab timbulnya masalah pada *fresh water generator*.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Sub bab ini menjelaskan *alternative* untuk pemecahan masalah yang ditemukan.

D. EVALUASI PEMECAHAN MASALAH

Menjelaskan evaluasi terhadap pemecahan masalah yang telah ditemukan.

E. PEMECAHAN MASALAH

Menyajikan hasil pemecahan masalah.

BAB V KESIMPULALN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Sub bab ini menjelaskan kesimpulan terhadap masalah pada *fresh water generator* berdasarkan pada hasil analisis dan pembahasan masalah.

B. SARAN

Dikemukakan saran yang nyata untuk penyelesaian masalah yang ada tentang *fresh water generator* di atas kapal, baik saran praktis maupun usulan teoritis.

BAB II
LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Penulis menggunakan beberapa buku-buku pustaka untuk mendukung pembahasan di dalam penulisan skripsi ini, dan pustaka tersebut saling berkaitan dengan permasalahan yang dibahas dan ditulis oleh penulis.

1. **Menurut Marine Auxiliary Machinery, karangan Newnes, London – Boston (hal. 201 s/d 203).**

   Evaporator-Distillers

Banyak keuntungan dari *evaporator* pada tekanan sub *atmospheric*, peningkatan transfer panas antara pemanasan uap dan pengisian air laut, dan secara drastic mengurangi pembentukan (lebih kepada melembutkan) kerak, fasilitas untuk penggunaan panas yang terbuang dan peningkatan pengeluaran tiap satuan berat membawa perkembangan terhadap sejumlah pesawat *evaporator-distiller* yang lebih *simple* penggunaannya. Ini bahkan memungkinkan bagi kapal penumpang yang besar untuk memproduksi secara ekonomis semua kebutuhan air tawar, dengan pemakaian sebanyak-banyaknya. Penulis menggunakan beberapa buku-buku pustaka untuk mendukung pembahasan di dalam penulisan skripsi ini, dan pustaka tersebut saling berkaitan dengan permasalahan yang akan di bahas dan ditulis oleh penulis.

Pada dasarnya pesawat ini memutus bagian penguapan (*evaporating*) dengan bagian kondensasi atau bagian penyulingan (*distilling*) terhadap beberapa jenis kapal yang bentuknya sesuai.

Evaporator-Distillers pada kapal biasa terbuat dari cupro-nikel atau bahan anti karat lainnya atau biasanya, saluran baja lunak yang diberi pembungkus pelindung.

Media pemanas mungkin uap bergerak atau yang sejenisnya, gas buangan/campuran pada kapal motor, air panas yang diambil dari saluran pendingin utama antara mesin dan pendingin air tawar.

2. Menurut Situs *(popaymini.blogspot.co.id)*

Pada *Fresh water generator* air tawar umumnya dihasilkan menggunakan metode evaporasi.Jadi air tawar tersebut dihasilkan oleh penguapan air laut dengan menggunakan panas dari salah satu sumber panas.

Umumnya sumber panas yang tersedia diambil dari air *jacket* mesin utama, yang digunakan untuk mendinginkan komponen mesin utama seperti *cylinder head,liner* dll. Suhu yang dihasilkan dari air *jacket* sekitar 70 derajat Celcius. Tetapi pada suhu ini penguapan air tidak maksimal, seperti yang kita ketahui bahwa penguapan air terjadi pada 100 derajat celcius di bawah tekanan atmosfer.

Jadi dalam rangka untuk menghasilkan air bersih di 70 derajat kita perlu mengurangi tekanan atmosfer yang dilakukan dengan menciptakan *vacuum* di dalam ruang di mana penguapan berlangsung. Juga, sebagai akibat dari *vacum* pendinginan dari air laut menguap pada suhu yang lebih rendah, Air akan didinginkan dan dikumpulkan kemudian dipindahkan ke tangki.

3. Menurut Situs *(www.brighthubengineering.com)*

a) Single stage fresh water generator

Diartikan secara bebas oleh penulis :

Sebuah *fresh water generator* memiliki dua bagian utama. *Kondensor* dan *evaporator.* Proses pendidihan ini dilakukan dengan baik oleh koil pemanas atau dengan menggunakan suhu tinggi *main engine jacket water.* Ada beberapa *fresh water generator* yang pemanasan juga dilakukan oleh uap *superheated*. Umumnya air mendidih pada 100 derajat celcius, namun dalam *fresh water generator* itu dapat dilakukan di sekitar 60-70 derajat celcius. Untuk tujuan ini

eductors atau *ejector* digunakan, *untuk* mengurangi tekanan ruangan sedemikian sampai air mulai mendidih pada suhu 60-70 derajat celcius. Sebuah *flow meter* digunakan untuk mengatur aliran air laut ke *generator*. Air tawar yang dihasilkan dalam kondensor ini kemudian dikumpulkan oleh pompa *distilate* (air tawar), sebuah *salinometer* digunakan untuk memeriksa salinitas dalam air tawar yang dihasilkan. *fresh water generator.*

b) *Working of fresh water generator*

Diartikan secara bebas oleh penulis :

Jacket air yang panas dari mesin diesel melewati *evaporator*. Air laut masuk *evaporator* melalui *flow meter* dan karena rendahnya tekanan dalam ruang maka akan dapat mendidih dan akan dikonversi menjadi uap. Secara umum *feed sea water* tersebut selalu setengah jumlah untuk memfasilitasi pendidihan air laut yang memadai. Uap kemudian melewati sebuah pemisah uap, di mana partikel-partikel air laut sisa atau air garam yang akan dikumpulkan di bagian bawah ditarik keluar dengan bantuan pompa *ejector*.

c) *Flash process-increasing the efficiency*

Diartikan secara bebas oleh penulis :

Sebuah cairan yang sudah memiliki jumlah panas ketika diperkenalkan dalam ruang bertekanan, segera mendapat dikonversi menjadi uap, yaitu dalam sekejap, tanpa proses pendidihan. Dengan demikian fenomena dapat digunakan untuk mendapatkan tingkat efisiensi yang lebih dengan mengontrol tekanan tepat dan suhu air, yang akan menyebabkan efisiensi energi yang lebih tinggi.

4. Menurut Taylor .D.A, 2009 (hal. 141)

a. “Distilasi ialah proses untuk mendapatkan air murni dari air laut dengan proses penguapan *(evaporation)* dan poengembunan *(recondensing*). Air *distilate* di produksi sebagai hasil dari proses penguapan air laut dengan proses pendidihhan atau proses kilat”

b. Prose pendinginan *(boiling)*

Air laut dididihkan menggunakan *energi* dari kumparan panas dan dengan penurunan tekanan di dalam *evaporato*r , proses pendidihan bisa terjadi pada suhu 60°C. Air laut mengalir pertama kali melewati *kondensor* dan kemudian bagian dari *outlet* disediakan sebagai isian dari pada ruang *evaporator.* Air panas dari mesin induk *jacket water* atau pun uap yang melewati pipa panas, karna tekanan yang di turunkan di dalam ruang tersebut, air lautpun mendidih.Uap diproduksi naik dan melewati saringan air *(demister)* yang mana menghalang titik – titik air yang melewatinya. Di bagian *kondensor,* uap menjadi air murni,yang mana di pompa keluar oleh *distillate pump.* Pengisian air laut di atur oleh *flow controller* dan setengah air laut tersebut di uapkan. Sisa air laut yang lain akan menggenang dan keluar dangan membawa garam sisa. Kombinasi dari *brine ejector* dan *air ejector* akan mengeluarkan udara dan air asin dari *evaporator*

c. Evaporator distiller

Banyak keuntungan dari *evaporator* pada tekanan sub *atmospher*, peningkatan *transfer* panas antara pemanasan uap dan pengisian air laut, dan secara drastis mengurangi pembentukan (lebih kepada melembutkan) kerak, fasilitas untuk penggunann panas yang terbuang dan peningkatan pengeluaran tiap satuan berat membawa perkembangan terhadap sejumlah

pesawat *evaporator - distiller* yang sangat besar untuk memproduksi secara ekonomis semua kebutuhan air tawar, dengan pemakaian sebanyak banyak nya. Penulis menggunakan beberapa buku-buku pustaka untuk mendukung pembahasan di salam penulisan skripsi ini, dan pustaka tersebut saling berkaitan dengan permasalahan yang akan di bahas dan di tulis oleh penulis. Pada dasarnya pesawat ini memutus bagian penguapan *(evaporating)* dengan bagian *kondensasi* atau bagian penyulingan *(distilling)* terhadap beberapa jenis kapal yang bentuk nya sesuai. *Evaporator – distiller* pada kapal biasanya terbuat dari *cupro – nikel* atau bahan anti karat lainnya atau biasanya. Saluran baja lunak yang di beri pembungkus pelindung media pemanas munggkin uap bergerak atau yang sejenis nya, gas buangan atau campuran pada kapal motor, air panas yang di ambil dari saluran pendingin utama antara mesin dan pendingin air tawar.

5. Menurut Sasakura Engineering Instruction Manual Book of Fresh Water Generator K series

Cara kerja *fresh water generator*

Air laut mula mula berawal dari *sea ceast* oleh *cooling/ejector water pump* pada suhu sekitar 30°C, lalu di alirkan kebagian atas tabung tabung pemindah panas *(heat excanger)* pada sisi *kondensor.* Air laut yang keluar dari *kondensor* sebagian kecil digunakan untuk air pengisian *(feed water)* dan sebagian besar yang lain di teruskan ke *air and brine ejector* yang bertujuan membentuk kondisi *vaccum* dalam *system (sparator vessel)* yang berguna untuk menurunkan untuk suhu penguapan air pengisian kemudian di salurkan memasuki sisi evaporator melalui *orifice* dan menyebar dengan sendiri nya ke dalam setiap jalur tabung – tabung (jalur penguapan). Di dalam *evaporator* ini air pengisian di panas kan dengan menggunakan media air pendingin *jacket* yang keluar dari motor induk *(main engine fresh water jacket cooling)* dengan suhu sekitar 80°C. Air pendingin *jacket* akan menyebar dengan sendiri nya pada jalur yang lain pada sisi *evaporator*

sehingga memindahkan panas nya kepada air pengisaian pada jalur penguapan. Karna ruangan *evaporator* di *vaccum* kan sampai dengan 90%, maka air pengisian pada *heat excahanger* di *evaporator* akan cepat mengguap sebagai dan sisa air pengisian yang tidak mengguap *(brine) akan jatuh kedasar separator vessel dan di hisap oleh brine ejector.* Uap yang di hasilkan masih mengandung garam yang selanjut nya uap akan menggalir ke atas dan di saring oleh *demister.*

untuk memisahkan garam-garam yang terkandung dalam uap. Uap yang telah melewati demister berupa butiran butiran H2o yang halus naik ke kondensor dan memasuki setiap lapisan tabung tabung pada sisi kondensor. Di dalam tabung-tabung *kondensor* uap tersebut di dinginkan oleh air laut yang di pompa oleh *cooling/ejector water pump* sehingga uap yang di dingin berubah menjadi tetesan-tetesan air tawar hasil uap yang terkondensasi. air tawar yang di hasilkan oleh proses kondensasi *(distiller water)* selanjut nya dihisap oleh *distillate pump* yang kemudian di periksa oleh *elektroda* yang terpasang pada *discarge line. Elektroda* tersebut merupakan sensor dari *electric salinity indikator (salinometer)* yang berguna untuk menggetahui kadar garam yang terkandung dalam *distillate water*. Jika kadar garam yang terkandung masih di bawah pengatuuran dari *elektric salinity* indikator sehingga *three way selenoid valve* akan bekerja secara otomatis melakukan pembukaan katup dan pembuang distilled water keyboard.

6. Menurut Suparwo, Sp.1 (hal.421)

Heat exchanger adalah pesawat atau perkakas tempat proses terjadinya proses pemindahan atau pertukaran panas *(Heat transfer)* antara media yang di proses dengan media yang memproses.

Pertukaran atau pemindahan panas antara dua media ini dapat terjadi secara kontak langsung (direct contact) maupun secara bersinggungan teteapi melalui dinding antara (Indirect contact).

Heat exchanger dapat digolongkan menjadi 2 golongan yaitu :

a. Yang memberikan panas

Pemberian panas dari media yang memproses ke media yang di proses mengakibatkan terjadinya 2 kemungkinan :

1) Tanpa merubah bentuk media yang di proses dan peristiwanya disebut pemanasan atau *heating*, sehingga *heat exchangernya* dinamakan pemanas atau *heater*.
2) Merubah bentuk media yang di proses, dari cairan menjadi gas atau uap dan peristiwanya disebut dengan penguapan atau evaporation sehingga heat exchangernya disebut penguap atau evaporator.

b. Yang mengambil panas

Pengambilan panas oleh media yang memproses dari media yang diproses akan mengakibatkan 2 kemungkinan dari media yang di proses :

1) Tanpa merubah bentuk media yang diproses dan peristiwanya disebut dengan pendingin atau *cooling*, sehingga *heat exchangernya* disebut pendingin atau *cooler*.
2) Merubah bentuk media yang di proses dari bentuk uap atau gas menjadi bentuk cairan dan proses ini disebut dengan proses pengembunan atau *condensation* sehingga *heat exchangernya* disebut dengan pengembun atau *condenser*.

6. Menurut Leslie Jackson (1966,hal 130 s/d 131)

a. Cara-cara mengontrol dan mengurangi endapan evaporator adalah :

1) Menggunakan tekanan renda pada Fresh Water Generator

Pengoperasian di bawah *temperature* 80°C dapat mencegah terbentuknya endapan keras calsium carbonate. Ini adalah endapan

yang bersifat lunak dan mudah dapat dihilangkan dan tidak mempengaruhi proses perpindahan panas.

2) **Perawatan dengan menggunakan zat kimia secara teratur (berkelanjutan)**

Organic *polyelectrolyte* dicampur dengan anti busa (*ameroyal evaporator treatment*).

Fungsinya untuk memperkecil terjadinya endapan keras dan busa, dapat digunakan dalam *evaporator* yang menghasilkan air tawar yang biasa diminum. Dengan cara terus-menerus dialirkan kedalam aliran air pengisian dengan menggunakan pompa sebanyak 1 PPM.

Polyphosphate dicampur dengan anti busa. Untuk mencegah endapan calsium carbonate dan mengurangi terjadinya busa. Campurannya tidak berbahaya, tidak asam, relative murah dan aman bila terkena tangan. Dapat digunakan dalam *evaporator* yang menghasilkan air minum. Perbandingan takarannya adalah 2-4 PPM dari pengisian *evaporator*. Agar pesawat bantu *Fresh Water Generator* dapat beroperasi terus dan menghasilkan air tawar secara optimal, walaupun telah diketahui bahwa media utama pemasukan yang digunakan adalah air laut yang dapat dihindari dengan melakukan perawatan diatas dapat dilakukan dengan manajemen perawatan.

b. Kandungan kadar garam yang terdapat pada air laut :

Tabel 4.1

Kandungan kadar garam dalam ait laut

Kadar Garam (Zat padat)	Simbol Kimia	Jumlah Larutan Dalam (%)	p.p.m
Sodium Chloride	NaCl	79	25000

Magnesium Chloride	$MgCl_2$	10	3000
Magnesium Sulphate	MgSO4	6	2000
Calcium Sulphate	CaSO4	4	1200
Calcium Bicarbonate	Ca(HCO3)2	-1	200

1) Sodium Chloride (NaCl)

Sodium Chloride adalah kandungan yang besar pada air laut. Konsentrasinya sangat dapat menyebabkan busa di bawah kondisi pemanasan, berat jenis dari *sodium chloride* terpisah dari larutan dengan cepat ketika dapat berhubungan dengan *magnesium sulphate* membentuk *sodium sulphate* dan *magnesium chloride*.

2) Magnesium Chloride (MgCl2)

Dapat larut dibawah kondisi pemanasan normal, tetapi hanya beberapa jumlah yang dapat terpecah membentuk *hydrochloric acid* dan *magnesium hydroxide,* endapannya bersifat lunak. *Hydrochloric acid* dapat menyebabkan karat pada pipa – pipa *evaporator* pada kondisi pH yang rendah dari air panas.

3) Magnesium Hydroxid

Larutannya sangat sedikit dan lebih banyak terdapat susunan magnesium dalam pemanasan, karena daya larut yang rendah dapat mengendap dan membentuk endapan keras (*scale*), tetapi dengan perawatan yang baik dan dapat dicegah dan keluar dari pemanasan.

4) Magnesium Sulfate (MgSO4)

Dapat larut di bawah kondisi pemanasan normal, tetapi jika berat jenisnya terlalu besar dapat membawa endapan dan membentuk *scale*.

5) Calcium Sulfate (CaSO4)

Merupakan bentuk *scale* yang sangat merusak air laut, endapannya tipis dan keras pada temperature di atas 140°C atau pada berat jenis di atas 96.000 ppm yang pengaruhnya sangat besar terhadap proses perpindahan panas dan dapat menyebabkan kelebihan panas dan kerusakan pada permukaan *evaporator*.

6) Calcium Bicarbonate ($Ca[HCO_3]_2$)

Calcium Carbonate sebagian kecil dapat larut dalam air pendingin, tetapi ketika dipanaskan diatas suhu 65°C akan mulai terurai dan melepaskan *carbon dioxide* yang sisanya adalah *calcium carbonate* yang dapat larut dalam air pendingin, tetapi jika dipanaskan di atas suhu 90°C akan terurai. *Carbon dioxide* akan terpisah dan menghasilkan *magnesium hydroxide* sehingga endapan kerasnya bersifat sementara dan lunak.

Prinsip kerja *Fresh Water Generator* :

Air laut mula-mula dari *sea chest* oleh *cooling/ejector water pump* pada suhu sekitar 30°C, lalu dialirkan ke bagian pemindah panas *(heat exchanger)* pada *kondensor*. Air laut yang keluar dari *kondensor* sebagian kecil digunakan untuk air pengisian (*feed water*) dan sebagian besar yang lain diteruskan ke air dan *brine ejector* yang bertujuan membentuk kondisi *vacuum* dalam *system* (*separator vessel*) yang berguna untuk menurunkan suhu penguapan air pengisian.

Air pengisian kemudian disalurkan memasuki sisi evaporator. Didalam *evaporator* ini air pengisian dipanaskan dengan menggunakan media air pendingin *jacket* yang keluar dari motor induk (*main engine fresh water jacket cooling*) dengan *temperature* sekitar 80°C. air pendingin *jacket* akan menyebar dengan sendirinya pada jalur yang lain pada sisi *evaporator* sehingga memindahkan panasnya kepada air pengisian pada jalur penguapan. Karena ruangan *evaporator* di *vacuum* kan sampai dengan 90%, maka air pengisian pada *heat exchanger* di *evaporator* akan cepat menguap pada suhu sekitar 60°C. setelah mencapai suhu didih, air pengisian akan menguap sebagai sisa air pengisian yang tidak menguap (*brine*) akan jatuh kedasar *separator vessel* dan dihisap oleh *brine ejector*. Uap yang dihasilkan masih mengandung garam yang selanjutnya uap akan mengalir keatas dan disaring oleh *demister* untuk memisahkan garam-garam yang terkandung dalam uap. Uap yang telah melewati demister berupa butiran-butiran H_2O yang halus naik ke *kondensor* dan memasuki setiap lapisan *tube* pada sisi *kondensor*. Didalam *tube-tube* kondensor uap tersebut didinginkan oleh air laut yang dipompa oleh *cooling/ejector water pump* sehingga uap yang didinginkan tadi berubah menjadi tetesan-tetesan air tawar hasil uap yang terkondensasi.

Air tawar yang dihasilkan dari proses kondensasi (*distillate water*) selanjutnya dihisap oleh *distillate pump* yang kemudian dicek oleh *electrode* yang terpasang pada *discharge line*. *Elektrode* tersebut merupakan *sensor* dari *electric salinity indicator* (*salinometer*) yang berguna untuk mengetahui kadar garam yang

terkandung dalam *distillate water*. Jika kadar garam yang terkandung masih dibawah ini *setting* dari *electric salinity indicator* sehingga *three way solenoid valve* akan bekerja secara otomatis melakukan pembukaan katup dan pembuangan *distillate water* ke got (*bilge*).

B. KERANGKA PEMIKIRAN

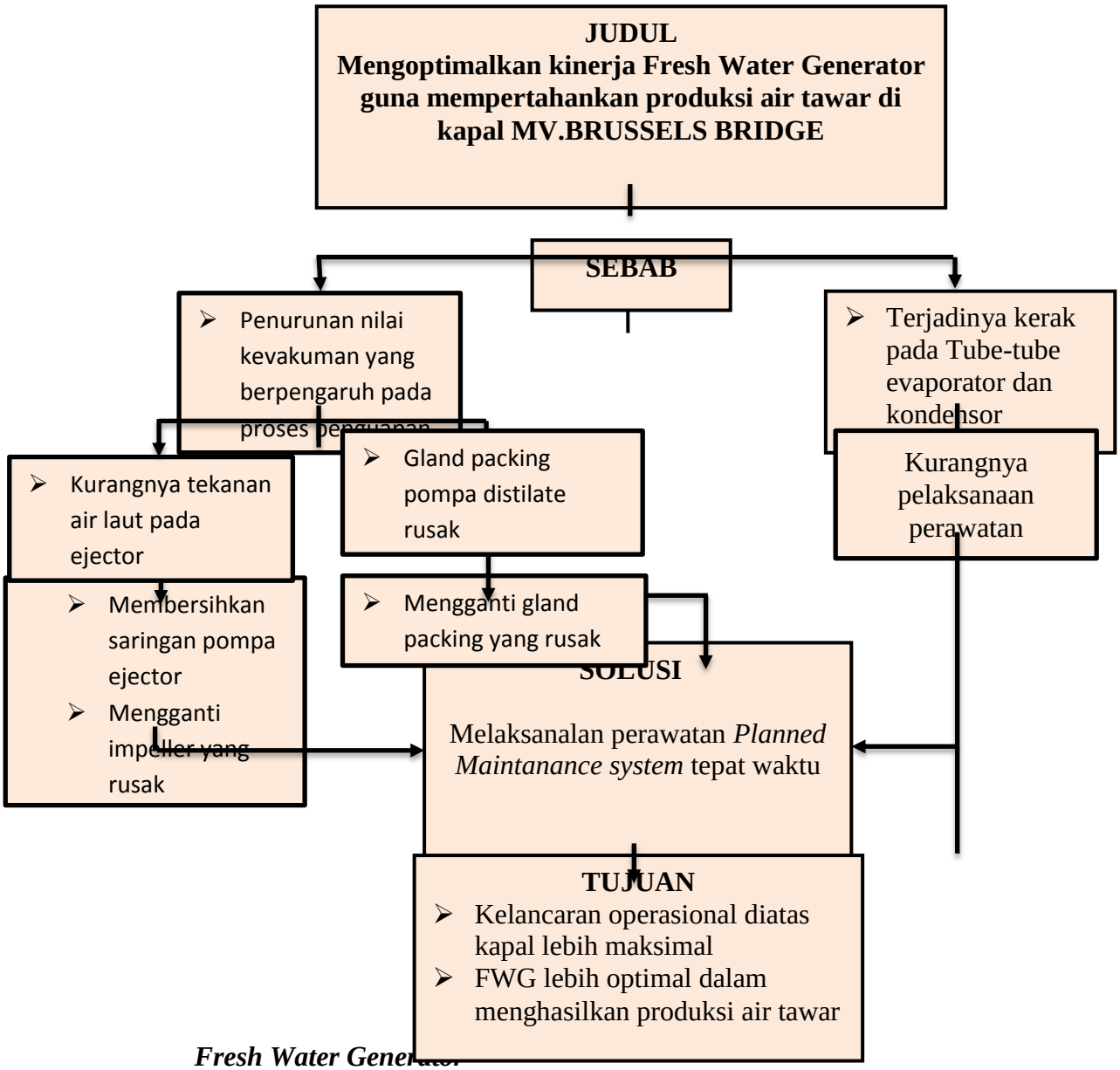
Pada prinsipnya cara kerja dari *fresh water generator* adalah penguapan yaitu dengan pemanasan air laut dan kemudian uap air tersebut di kondensasikan. Air kondensasi tersebut sudah berupa air tawar dan setelah melalui *salinity indicator* maka air tersebut sudah dapat digunakan sesuai kebutuhan. Untuk mempertahankan optimalnya produksi air tawar di atas kapal, maka perlu adanya pengidentifikasian terhadap permasalahan ke *vakuum* an yang rendah pada ruang *evaporator*, yang dapat disebabkan pada kebocoran instalasi *evaporator sheel, ejector,* dan tekanan pompa *ejector.*

Alternatif dalam penentuan dan pengambilan langkah-langkah untuk pemecahan terhadap permasalahan yang terjadi dan melibatkan pihak-pihak terkait diatas kapal dengan perlu ditingkatkan pengecekan secara teratur dan membuat *plan maintenance* yang sesuai dengan prosedur yang ditetapkan oleh *maker* (pembuat) pada *instruction manual book.*

Maka perlu adanya perawatan yang baik, rutin, dan berkala pada *evaporator*. Dalam penulisan skripsi ini penulis mencoba untuk memaparkan cara pengoperasian dan perawatan yang benar. Dengan beberapa permasalahan yang sering terjadi dan menyebabkan kinerja *fresh water generator* yang tidak optimal, dimana hasil penulisan tersebut diperoleh dari :

1. Pengalaman yang didapat oleh penulis selama praktek laut di atas kapal MV. BURSSELS BRIDGE
2. Buku-buku referensi, baik yang di dapat diatas kapal maupun yang terdapat dari kepustakaan yang mempunyai hubungan dengan penulisan skripsi ini.

Berikut ini adalah alur kerangka pemikirannya :



Fresh Water Generator

Pesawat bantu untuk menghasilkan air tawar dengan pemanasan air laut dan kemudian uap air tersebut dikondensasikan.

Salinity Indicator

Mengatur kadar garam dari air tawar yang dihasilkan oleh *Fresh Water Generator*.

Pengidentifikasian terhadap permasalahan ke *vacuum* an yang rendah pada ruang *evaporator* yang disebabkan pada kebocoran instalasi *evaporator* dan tekanan pada pompa *ejector*.

Alternatif dalam penentuan dan pengambilan langkah-langkah untuk pemecahan terhadap permasalahan.

1. Ditingkatkan pengecekan secara teratur dan membuat *plan maintenance* yang sesuai dengan prosedur yang diterapkan oleh *maker.*
2. Perawatan yang baik, rutin, dan berkala pada *Fresh Water Generator*, dilakukan juga pembersihan pada *tube-tube* di bagian *kondensor* dan *evasporator.*

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu penelitian

Waktu yang dipakai penulis untuk pengambilan data primer yaitu selama penulis menjalani proyek laut dari tanggal 18 agustus 2016 sampai dengan 11 agustus 2017 sedangkan waktu untuk melaksanakan penelitian dan pengambilan data sekunder dilaksanakan mulai bulan desember 2017, jadi penulis harus dapat membagi waktu selama melakukan penelitan bersamaan dengan kegiatan perkuliahan dan tinggal diasrama.

2. Tempat penelitian

Tempat penulis melaksanakan penelitian selama menjalani proyek laut yaitu dikapal :

DATA-DATA KAPAL UNTUK PROYEK LAUT

SHIP'S PARTICULARS FOR SEA PROJECT

Nama kapal Ship's name	:	MV. BRUSSELS BRIDGE
Tipe kapal Ship's type	:	CONTAINER CARRIER
Nama panggilan Call sign	:	3FSZ4
Pemilik kapal Ship's owner	:	OSAKA ASAHI KHAIUN CO.LTD

Kebangsaan Nationality	:	JAPAN
Terdaftar di Port of register	:	PANAMA
Tahun pembuatan Built year	:	13 MEI, 2011
Pembuat Builder	:	HYUNDAI HEAVY INDUSRTIES CO.LTD
Berat kotor Gross tonnage	:	44.234 tons
Berat bersih Net tonnage	:	24.164 tons
Bobot mati Dead weight	:	SUMMER :52452 MT WINTER :50434 MT
Panjang keseluruhan L.O.A	:	266.65 m
Panjang antara garis tegak L.B.P	:	250.00 m
Lebar keseluruhan Breadth	:	35.48 m
Sarat maksimal Max. draft	:	12.722 m
IMO no. Nomer IMO	:	9463310
Jarak haluan Dist. Bow	:	195.12 m
Jarak buritan Dist. Stern	:	71.53 m
Tangki deck Deck tank	:	65.0 m3

Air bersih Fresh water	:	138 m3
Air got	:	2.955 m3
Mesin utama Main engine	:	33,720 kW = 45.846 BHP
Penggerak haluan Bow thruster	:	1,500 kW = 2040 HP X 1 SET

B. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data primer yang dipakai dalam menyusun skripsi ini didasarkan pada fakta-fakta dan dari apa yang dialami oleh penulisan selama melaksanakan proyek laut, sedangkan data sekunder diambil mulai bulan Desember 2017 bersamaan dengan kegiatan perkuliahan yang kemudian dari data-data dan fakta-fakta yang ada tersebut menjadi bahan penyusunan skripsi ini. Jadi dalam penyusunan skripsi ini penulis mengungkapkan kejadian yang pernah terjadi terhadap *fresh water generator* selama melaksanakan proyek laut dan menuangkan kedalam skripsi ini.

Adapun dalam penulisan skripsi ini, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah:

1. Observasi

Observasi yaitu pengumpulan data yang didasarkan atas pengalaman dan pengamatan dilapangan terhadap suatu objek yang akan dijadikan bahan pembuatan skripsi selama melaksanakan proyek laut.

Dalam melakukan pengamatan terhadap *fresh water generator* di kapal MV. BRUSSLES BRIDGE penulis sering menemukan hal-hal yang bertentangan dengan *instruction manual book*, misalnya *fresh water generator* dioperasikan dilaut yang airnya terkena polusi. Selain itu penulis juga mengamati kinerja *fresh water generator* dan hal-hal yang mendukungagar *fresh water generator*

dapat memproduksi air tawar secara maksimal, misalnya tekanan *ejector pump,* didalam *separator vessel,* serta suhu air pendingin *jacket* yang keluar dari motor induk. Pengamatan tersebut hanya sebagian kecil dari pekerjaan dikapal karena banyak pekerjaan lain yang harus dilakukan.

2. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis dengan mengadakan komunikasi atau tanya jawab terhadap pihak-pihak yang terkait diatas kapal. Dalam hal ini penulis menggunakan metode ini untuk mendapatkan penjelasan dan jawaban yang lebih jelas dan lebih rinci mengenai pertanyaan-pertanyaan ataupun suatu hal yang tidak di mengerti. Adapun jenis pertanyaan yang diajukan kepada masinis dikamar mesin adalah permasalahan yang berhubungan dengan topik yang akan diteliti oleh penulis yaitu tentang kurangnya perawatan dan pengontrolan terhadap *fresh water generator* oleh masinis diatas kapal MV.BRUSSELS BRIDGE Dalam metode pengumpulan data ini, data yang diperoleh lebih praktis dan objektif, karena pada dasarnya permasalahan yang terjadi diatas kapal tidak semuanya diajarkan secara rinci dalam buku petunjuk manual (*instruction manual book*)

Ataupun buku lainnya, melainkan juga berdasarkan atas pengalaman-pengalaman para masinis selama berlayar.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan teori yang digunakan sebagai dasar untuk memecahkan masalah yang diambil dari mempelajari suatu buku atau hasil penelitan terdahulu.

Dengan demikian maksud dari studi pustaka ini adalah untuk mengambil teori-teori yang relevan yang akan dijadikan sebagai penyelesaian suatu masalah

yang diambil dari buku, baik buku yang ada dikapal maupun buku-buku yang ada diperpustakaan.

4. Dokumentasi

Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data yang digunakan penulis dengan melihat serta membaca dokumen-dokumen dan surat-surat keterangan dikamar mesin.

Adapun dokumen-dokumen yang terjadi referensi adalah :

a. Daftar pengecekan kamar mesin (*Engine Log Book*), berisikan hal-hal yang perlu diperiksa sebelum masinis meninggalkan kamar mesin.
b. Hal-hal yang perlu diperiksa berupa keadaan suhu (*temperature*) dan tekanan (*pressure*) dari semua permesinan yang ada dikamar mesin baik itu mesin utama ataupun permesinan bantu, selanjutnya catatan-catatan dari pemeriksaan yang dilakukan tersebut dipindahkan kedalam *Engine Log Book.*
c. Catatan perawatan rutin (*routine check maintenance*), berisikan tentang catatan untuk melakukan suatu perawatan terhadap pesawat-pesawat yang terdapat dikamar mesin.

C. POPULASI DAN SAMPEL

Dalam sub ini dilakukan sample karena skripsi ini menggunakan metode khusus dengan objek studi *Fresh Water Generator* di kapal MV. BRUSESSLS BRIDGE. Karena turunnya produksi air tawar yang dihasilkan, maka kebutuhan diatas kapal pun kurang terpenuhi. Tetapi hanya beberapa jam saja *Fresh Water Generator* ini tidak bekerja, hal ini dikarenakan kotornya tube-tube *evaporator* dan *kondensor* serta paling lama hanya 2 hari saja dikarenakan penyempitan aliran *ejector* oleh salahnya pemasangan *mechanical seal* didalam *ejector*.

D. TEKNIK ANALISIS DATA

Teknik analisa yang digunakan oleh penulis dalam menyusun skripsi ini adalah metode deskriptif. Pada skripsi ini penulis berusaha untuk menjelaskan dan menggambarkan hal-hal yamg dialami penulis selama melaksanakan praktek laut. Pengamatan dan pandangan dari penulis mellihat data yang ada,mulai dari membaca kumpulan data dan memikirkan pemecahan-pemecahan masalah yang terbaik sehingga masalag yang timbul dapat diselesaikan dengan baik dilengkapi dengan solusinya.

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Dalam permasalahan yang penulis coba bahas didalam skripsi ini, permasalahan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yang saling berkait satu dengan yang lainnya sehingga penulis mencoba memberikan suatu gambaran yang jelas dan mengemukakan fakta-fakta yang terjadi.

Perawatan *ejector* pada *fresh water generator* sangat diperlukan karena *ejector* merupakan alat yang dipakai untuk mewujudkan kondisi *vacuum* pada *separator vessel*. Bila kondisi *vacuum* tidak terpelihara maka produksi air tawar pada *fresh water generator* akan menurun. Dengan menurunnya produksi air tawar maka kemungkinan kapal akan kekurangan air tawar bila berlayar dalam waktu yang lama mengingat besarnya kebutuhan air tawar dikapal. Dengan pemakaian air tawar yang relative besar itu, tidak mungkin kapal menyediakan suatu tanki untuk penampungan air tawar yang relative besar juga karena keterbatasan tempat dan efisiensi dari kapal. Hal ini berkaitan dengan prinsip dari sebuah pembuatan kapal laut yaitu membuat ruangan seefisien mungkin guna mengangkut muatan sebanyak mungkin. Dari prinsip ini maka tidak mungkin kapal dibuat dengan tangki air tawar yang besar karena akan mengurangi kapasitas ruang muatan.

Selain hal tersebut diatas, air tawar yang diproduksi oleh *fresh water generator* mempunyai kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan air yang ber asal dari tanah karena mineral yang dikandung air *distillate* lebih rendah dari pada mineral yang dikandung didalam air yang ber asal dari tanah. Bila air tawar mengandung mineral yang tinggi maka dapat menimbulkan kerak didalam pipa-pipa terutama pada *system* pendingin motor induk dan motor bantu serta pada *boiler*.

Oleh karena itu *fresh water generator* hendaknya bekerja secara maksimal dalam proses pembuatan air tawar sehingga dapat menunjang kelancaran dari kegiatan kapal. Selama penulis melaksanakan proyek laut banyak hal-hal yang terjadi pada

fresh water generator, dan pada skripsi ini penulis mencoba menggambarkan fakta-fakta yang ditemukan dilapangan secara langsung yang berhubungan dengan penurunan kondisi *vacuum*, fakta-fakta tersebut diantaranya adalah :

1. Pada bulan januari 2017 pada saat kapal berlayar dari Jepang menuju Amerika Seperti biasanya, *Fresh Water Generator* di oprasikan oleh masini 3. satu jam setelah dioprasikan, saya sebagai *cadet* mesin memeriksa dan mencatat *flow meter* untuk menghitung berapa produksi air tawar yang telah dihasilkan oleh *Fresh Water Generator*. dari hasil perhitungan diperoleh bahwa air tawar yang telah diproduksi kurang lebih 1 ton. Kemudian saya sebagai *cadet* mesin melaporkan hasil produksi air tawar ini kepada *masinis* 3. Setelah lima jam kemudian, produksi air tawar masih berjalan normal. Pada hari berikutnya,saya sebagai *cadet* mesin memeriksa dan mencatat kembali *flow meter* dari *Fresh Water Generator*. setelah melakukan penghitungan,jumlah air tawar yang diproduksi tidak normal. *Fresh Water Generator* hanya memproduksi kurang lebih 15 ton. Kemudian saya melaporkan kejadian tersebut kepada *masinis* 3 tentang penurunan produksi air tawar yang dihasilkan oleh *Fresh Water Generator* tersebut. Kemudian *masinis* 3 dan saya sebagai *cadet* mesin melakukan pengecekan terhadap elemen bagian dari *Fresh Water Generator*. setelah diperiksa kembali ternyata ditemukan bahwa tekanan pompa *ejector* berkurang sehingga ke *vacuum* an menurun dan *temperature evaporator* naik. Hal ini sangatlah menggangu kelancaran dari produksi *Fresh Water Generator* untuk menghasilkan air tawar.

2. Pada bulan maret 2017 melakukan pelayaran dari Amerika menuju Jepang. Kadar garam pada air tawar yang dihasilkan terlalu tinggi sehingga salinometer berbunyi, maka katup *solenoid* yang berada dipipa keluar pompa *distillate* menuju ke tangki tempat penampungan (*Fresh Water Tank*) akan bekerja dan aliran tersebut akan kembali lagi menuju *evaporator*, begitu seterusnya sampai alarm di *reset* dan kadar garam yang dihasilkan sudah mencapai nilai yang

diinginkan. Perlu diketahui, air dari hasil produksi *Fresh Water Generator* dipakai untuk kelancaran oprasional kapal. Bila kadar garam yang tidak normal, akan berbahaya bagi mesin-mesin dan juga bagi *crew* diatas kapal.

3. Pada bulan april 2017 dilakukan *over haul* pada *Fresh Water Generator* dimana dalam *over haul* ini melakukan pekerjaan-pekerjaan diantaranya membersihkan komponen-komponen dari *evaporator* dan *kondensor* serta penggantian pada *packing* setelah dilakukan pemeriksaan,perawatan dan perbaikan. Pada saat melakukan *overhaul*, ditemukan komponen-komponen *tube-tube* pada *evaporator* dan *kondensor* dalam keadaan kotor.

B. ANALISIS DATA

Ada beberapa jenis dari *fresh water generator* yang ada didalam instalasi yang digunakan dalam perkapalan. Jenis *fresh water generator* yang akan digunakan tergantung dari jenis mesin yang akan digunakan untuk mendorong kapal, dalam hal ini apakah itu menggunakan mesin *diesel* atau menggunakan *steam turbine.*

Pada kapal dimana daya dorongnya menggunakan *steam turbine,* maka *fresh water generator* yang digunakan sebagai media pemanasnya menggunakan *auxiliary steam* yang dihasilkan oleh *auiliaryx boiler*, begitu juga media *vacuum* dari *fresh water generator* digunakan dari (*auxiliary steam*) dari *main boiler* juga dalam hal ini alasan yang utama mengapa yang digunakan dari masing-masing *fresh water generator* berbeda adalah efisiensi dari mesin itu. Demikian juga dengan *fresh water generator* yang di *instal*, dikapal yang menggunakan daya dorongnya *main engine, temperature* air pendingin *jacket* yang keluar dari mesin *diesel* masih relative tinggi dan dimanfaatkan panasnya untuk media pemanas dari *fresh water generator. Auxiliary boiler* dikapal yang bermesin diesel digunakan untuk keperluan panas pada instalasi dikamar mesin dan untuk keperluan akomodasi seperti untuk keperluan di dapur (*galley*), sedangkan untuk keperluan *vacuum* dalam *fresh water generator* digunakan air laut sebagai media pem *vacuum* nya.

Dengan alasan tadi maka dikapal bermesin *diesel, steam* tidak digunakan sebagai media pemanas ataupun sebagai media pem *vacuum* an. Lain halnya dengan kapal yang daya dorongnya menggunakan *steam turbine*. *Main boiler* berfungsi sebagai mesin penggerak kapal, karena tanpa main boiler maka steam turbin tidak dapat beroperasi, yang disebabkan steam turbin memerlukan uap yang bertekanan dan bersuhu tinggi (uap panas lanjut) untuk daya dorongnya.

Pada *fresh water generator* dimana media panasnya menggunakan air pendingin *jacket* yang keluar dari motor induk, air laut dipanaskan di *evaporator* dan langsung terjadi penguapan saat itu juga jika telah mencapai titik didihnya. Tipe *fresh water generator* ini disebut *boiling type*. Menurut DA Taylor, MSc, BSc (1980-141) menjelaskan bahwa :

Sea water in boiled using energy from heating coil, supplied by hot diesel engine jacket cooling and reducing pressure in the evaporator shell, boiling can take place at 60 degrees celcius.

Air laut yang dipanaskan dengan menggunakan *energy* panas dari *coil* pemanas, dimana *coil* pemanas ini disuplai dari air pendingin *jacket* mesin *diesel* yang masih panas dan dengan menurunkan tekanan diruang *evaporator* air dapat mendidih pada *temperature* 60 derajat celcius.

Sedangkan pada *fresh water generator* yang digunakan dikapal *steam turbine*, media pemanas yang digunakan adalah *auxiliary steam*. Air laut yang diuapkan akan melalui *ejector*, *feed water heater*, kemudian masuk kedalam *fresh water generator chamber*. Air laut didalam *fresh water generator chamber* akan menguap karena percikan air laut sehingga butiran-butirannya akan mudah mengalami proses penguapan. Tipe *fresh water generator* ini disebut sebagai *flashing type*.

Menurut DA Taylor, MSc, BSc (1980-141) menjelaskan bahwa :

Flash evaporation is the result of a liquid containing a reasonable amount of sensible heat at a particular pressure being admitted by chamber at lower pressure. The liquid immediately changes into steam, it flashes without boiling takeing place. The sensible heat content, water pressure are designed to provide a desire evaporation.

Penguapan karena percikan (*flash*) terjadi dikarenakan media cair yang mengandung sejumlah panas yang cukup pada tekanan tertentu dimasukan kedalam ruangan (*chamber*) pada tekanan yang lebih rendah dari satu *atmosphere*. Percikan air berubah menjadi uap, hal ini terjadi tanpa adanya proses pendidihan. Kandungan panas yang cukup serta tekanan air yang terbentuk ditentukan untuk mendapatkan penguapan yang diinginkan.

Adapun jenis *fresh water generator* yang diinstal pada MV. BRUSSELS BRIDGE adalah jenis *boiling vacuum type*.

Data-data teknik dari *fresh water generator* di kapam MV. BRUSSELS BRIDGE adalah:

Model	:	KE30
Capacity	:	30 m^3/24hour
Jacket water flow	:	47.6 m^3/hour
Jacket water temperature inlet (max)	:	85.0°C
Jacket water temperature outlet	:	69,8°C
Pressure drop evaporator section	:	10 kPa
Sea cooling water flow	:	22 m^3 / hour
Sea cooling water temperature inlet	:	32.0°C
Sea cooling water temperature outlet	:	41,9°C
Pressure drop condencer section	:	30 kPa
Maximum salinity	:	10 ppm
No. Of set per ship	:	1 set / ship
Manufacture	:	SASAKURA

Cara kerja *fresh water generator* :

Air laut mula-mula dari *sea chest* oleh *cooling/ejector water pump* pada suhu sekitar 30°C, lalu dialirkan ke bagian atas *shell* pemindah panas (*heat exchanger*) pada sisi *kondensor*. Air laut yang keluar dari *kondesor* sebagian kecil digunakan

untuk air pengisian (*feed water*) dan sebagian besar yang lain diteruskan ke air dan *brine ejector* yang bertujuan membentuk kondisi *vacuum* dalam system (*separator vessel*) yang berguna untuk menurunkan suhu penguapan air pengisian.

Air pengisian kemudian disalurkan memasuki sisi *evaporator* dan menyambar dengan sendirinya kedalam setiap jalur plat (jalur penguapan). Didalam *evaporator* ini air pengisian dipanaskan dengan menggunakan media air pendingin *jacket* yang keluar dari motor induk (*main engine fresh water jacket cooling*) dengan *temperature* sekitar 80°C.

Air pendingin *jacket* akan menyebar dengan sendirinya pada jalur yang lain pada sisi *evaporator* sehingga memindahkan panasnya kepada air pengisian pada jalur penguapan. Karena ruangan *evaporator* di *vacuum* kan sampai dengan 90%, maka air pengisian pada *heat exchanger* di *evaporator* akan cepat menguap pada suhu sekitar 60°C. Setelah mencapai suhu didih, air pengisian akan menguap sebagai dan sisa air pengisian yang tidak menguap (*brine*) akan jatuh kedasar *separator vessel* dan dihisap oleh *brine ejector*. Uap yang dihasilkan masih mengandung garam yang selanjutnya uap akan mengalir keatas dan disaring oleh *demister* untuk memisahkan garam-garam yang terkandung dalam uap.

Uap yang telah melewati *demister* berupa butiran-butiran H_2O yang halus naik ke *kondensor* dan memasuki setiap lapisan plat pada sisi *kondesor*. Didalam shell kondesor uap tersebut didinginkan oleh air laut yang dipompa oleh *cooling/ejector water pump* sehingga uap yang didinginkan tadi berubah menjadi tetesan-tetesan air tawar hasil uap yang terkondensasi.

Air tawar yang dihasilkan dari proses kondensasi (*distillate water*) selanjutnya dihisap oleh *distillate pump* yang kemudian dicek oleh *electrode* yang terpasang pada *discharge line*. *Electrode* tersebut merupakan sensor dari *electric salinity indicator* (*salinometer*) yang berguna untuk mengetahui kadar garam yang terkandung dalam *distillate water*. Jika kadar garam yang terkandung masih dibawah ini *setting* dari *electric salinity indicator* sehingga *three way solenoid valve* akan bekerja secara otomatis melakukan pembukaan katup dan pembuangan *distillate water* ke got (*bilge*). Dari temuan penelitian yang diperoleh maka dapat

diketahui penyebab dari munculnya permasalahan yang akan dibahas berdasarkan teori-teori, data, fakta, dan informasi yang mendukung. Setiap komponen *fresh water generator* mempunyai keterkaitan fungsi antara satu dengan yang lainnya sehingga jika ditemukan suatu masalah, kurangnya *persentase vacuum* pada *separator vessel* (lebih rendah dari 90%). Dari uraian pada sub bab sebelumnya maka permasalahan tersebut dapat dianalisa dan diketahui penyebab timbulnya masalah.

1. **Terjadinya tingkat ke *vacuum* an yang rendah pada *fresh water generator*.**

   Fresh Water Generator adalah suatu pesawat bantu yang berfungsi untuk menghasilkan air tawar diatas kapal dengan cara Air laut mula-mula dari *sea chest* oleh *cooling/ejector water pump* pada suhu sekitar 30°C, lalu dialirkan ke bagian atas shell pemindah panas (*heat exchanger*) pada sisi *kondensor*. Air laut yang keluar dari kondesor sebagian kecil digunakan untuk air pengisian (*feed water*) dan sebagian besar yang lain diteruskan ke air dan *brine ejector* yang bertujuan membentuk kondisi *vacuum* dalam *system* (*separator vessel*) yang berguna untuk menurunkan suhu penguapan air pengisian.

   Air pengisian kemudian disalurkan memasuki sisi *evaporator* dan menyambar dengan sendirinya kedalam setiap jalur *tube* (jalur penguapan). Didalam *evaporator* ini air pengisian dipanaskan dengan menggunakan media air pendingin *jacket* yang keluar dari motor induk (*main engine fresh water jacket cooling*) dengan *temperature* sekitar 80°C.

   Air pendingin *jacket* akan menyebar dengan sendirinya pada jalur yang lain pada sisi *evaporator* sehingga memindahkan panasnya kepada air pengisian pada jalur penguapan. Karena ruangan *evaporato*r di *vacuum* kan sampai dengan 90%, maka air pengisian pada *heat exchanger* di *evaporator* akan cepat menguap pada suhu sekitar 60°C. Setelah mencapai suhu didih, air pengisian akan menguap sebagai dan sisa air pengisian yang tidak menguap (*brine*) akan jatuh kedasar *separator vessel* dan dihisap oleh *brine ejector*. Uap yang dihasilkan masih

mengandung garam yang selanjutnya uap akan mengalir keatas dan disaring oleh *demister* untuk memisahkan garam-garam yang terkandung dalam uap.

Uap yang telah melewati *demister* berupa butiran-butiran H_2O yang halus naik ke *kondensor* dan memasuki setiap lapisan tube pada sisi *kondesor*. Didalam tube-tube kondesor uap tersebut didinginkan oleh air laut yang dipompa oleh cooling/ejector *water pump* sehingga uap yang didinginkan tadi berubah menjadi tetesan-tetesan air tawar hasil uap yang terkondensasi.

Air tawar yang dihasilkan dari proses kondensasi (*distillate water*) selanjutnya dihisap oleh *distillate pump* untuk digunakan. Ke *vacuum* an sangat berperan dalam pengoprasian *Fresh Water Generator*, hal tersebut telah dijelaskan diatas. Semua hal telah diperiksa menurut aturan-aturan yang telah dinyatakan diatas prosedur dalam menjalankan *Fresh Water Generator* telah dilakukan secara sistematis tetapi pada kennyataannya ke *vacuum* an yang dihasilkan tidak seperti yang diharapkan. Berdasarkan kejadian yang telah disebutkan pada sub bab sebelumnya,maka dapat di analisa penyebab dari kurangnya kevacuuman pada *Fresh Water Generator* ada 2 yaitu :

a. Kurangnya tekanan air laut pada *ejector*

   Kurangnya tekanan air laut pada *ejector* juga bisa disebabkan karna dari pompa *ejector* yang tidak normal tekanannya dikarenakan *impeller* pompa *ejector* yang terkorosi dan pada saringan hisap pompa *ejector* yang rusak disebabkan karena korosi sehingga kotoran tidak tersaring dengan baik, setelah mengecek pompa *ejector* dan saringan hisapnya.

b. *Gland packing* pompa *distillate* rusak

   Gland packing pada pompa berguna untuk menahan udara luar agar tidak masuk kedalam *system* melalui *clearance* pada poros yang berputar sehingga hisapannya sempurna. Rusaknya *gland packing* ini dikarenakan

gland packing yang terpasang tidak sesuai dengan suku cadang yang diisyaratkan oleh *instruction manual book.*

2. **Menurunnya produksi air tawar yang di hasilkan oleh *fresh water generator.***

Menurunnya produksi air tawar dikarnakan terjadinya penyumbatan pada *tube-tube evaporator* dan *kondensor*. *Tube-tube evaporator* ini berfungsi untuk menguapkan air laut yang masuk kedalam *Fresh Water generator* dengan media air *jacet cooling*. Di dalam *tube-tube evaporator* ini air laut diubah menjadi uap,dengan dipanaskan oleh air *jacket cooling*. Pada *tube-tube kondensor* ini berfungsi untuk merubah uap menjadi titik didih air (embun) dengan media pendingin air laut. Pada prinsipnya bahwa suhu yang panas akan menyerap pada suhu yang lebih rendah. Penyumbatan pada *tube-tube evaporator* dan *tube-tube kondensor* terjadi karna kurangnya pemberian *chemical* pada saat pembersihan *tube-tube* tersebut sehingga adanya kerak (*scale*) yang menempel pada *tube-tube evaporator* dan *tube-tube kondensor* yang diakibatkan oleh garam laut yang dapat menggangu proses terjadinya pendinginan sehingga air tawar yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang kita inginkan atau tidak sesuai dengan hasil produksi yang normal dari *Fresh Water Generator*

3. **Terjadinya kerak-kerak pada *evaporator* dan *kondensor***

Terjadinya kerak-kerak pada *evaporator* dan *kondensor* dikarnakan kurangnya perawatan. Perawatan adalah suatu usaha atau kegiatan yang dilakukan untuk mempertahankan kondisi suatu bahan atau material, baik yang bergerak maupun yang diam agar tetap dalm kondisi yang baik. Kurangnya perawatan berencana pada *Fresh Water Generator* pada kapal MV. BRUSSELS BRIDGE disebabkan karena kurangnya perwatan terencana.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Fresh Water Generator harus selalu dipertahankan kondisinya agar hasil produksi air tawar tidak menurun. Banyak yang menyebabkan kinerja dari *Fresh Water Generator* menjadi menurun, seperti yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya yaitu :

1. Terjadinya tingkat ke *vacuum* an yang rendah pada *fresh water generator.*

a. Terjadi penyumbutan di dalam *impeller* pompa *ejector*.

Dari data-data kemungkinan yang menyebabkan kerusakan dan permasalahan yang ditemukan dalam pembahasan alternatif ini adalah kerusakan pada *impeller* yang diakibatkan karena korosi dan banyaknya kotoran yang masuk ke dalam *impeller*.

Sebelum mengatasi permasalahan ini hal pertama yang harus dilakukan yaitu mematikan *power* pompa *ejector* dari panel, lalu pastikan seluruh kran-kran yang berhubungan dengan pompa *ejector* sudah tertutup rapat. Perbaikan *impeller* pompa *ejector* dapat dilakukan dengan cara antara lain :

1) *Re* kondisi

Perbaikan dengan merekondisi *impeller* yang lama yaitu setelah membuka pompa dan mengeluarkan *impeller* dari rumah pompa yang setelah itu dibersikan, kemudian bisa diteliti apakah masih bisa direkondisi atau tidak. Bila masih bisa direkondisi, dapat dilakukan dengan melakukan pelapisan dengan metal yaitu dengan cara pengelasan.

2) *Renew* (pembaharuan)

Perbaikan dengan menggunakan suku cadang yang baru dapat dilakukan bila keadaan *impeller* sudah rusak parah oleh karat dan apabila dilakukan pelapisan sudah tidak mungkin lagi.

b. Saringan pompa *ejector* rusak.

Saringan juga merupakan jalur penting dalam proses pem *vacuum* an *Fresh Water Generator*. Sering kali kapal memasuki alur pelayaran yang kotor, jika lubang-lubang saringan terlalu besar maka banyak kotoran yang masuk sehingga menyebabkan pompa *ejector* menurun kinerjanya. Oleh karena itu, saringan harus sering dibersihkan atau diganti bila rusak. Pada saat membersihkan saringan, kita harus hati-hati waktu membuka saringan dari rumahnya dan jangan dipaksakan agar saringan tidak rusak, kemudian dibersihkan saringan tersebut dengan sikat kawat untuk membersihkan tritip atau kotoran lalu semprot dengan air tawar untuk pembilasan. Saringan harus selalu dibersihkan berdasarkan jam kerjanya sesuai dengan *instruction manual boo*k. Pelaksanannya harus dijadwalkan dan dicatat setelah dilaksanakan untuk dokumentasi.

c. *Gland Packing Distillate Pump* Rusak.

Perbaikan pada *gland packing* pompa dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara, antara lain :

1) Menambah *gland packing*.

Sebelum menambah gland packing, harus mempersiapkan *gland packing* yang dibutuhkan dengan mengukur diameter dari *gland packing*, memotong dan membersihkan *grease* (gemuk) lalu bisa dipasang pada pompa *distillate*.

2) Mengganti keseluruhan *gland packing*.

Cara pelaksanannya sama dengan menambah tetapi cara ini membutuhkan *gland packing* yang lebih dan membutuhkan dan membutuhkan waktu yang lama untuk mengeluarkan seluruh *gland packing* yang ada di dalam pompa.

2. **Menurunnya produksi air tawar yang dihasilkan oleh *fresh water generator.***

Menurunnya produksi air tawar yang dihasilkan oleh fresh water generator dikaranakan Penyumbatan pada *tube-tube evaporator* dan *kondensor*. Penyumbatan pada *tube-tube evaporator* dan *kondensor* terjadi karena adanya kerak (*scale*) yang menempel sehingga *tube-tube evaporator* dan *tube-tube kondensor* menjadi buntu. Oleh karena itu, diambil tindakan dengan cara :

a. Pembersihan pada *tube-tube* yang kotor

   Cara ini dapat dilakukan dengan cara menggunakan sikat (*brush*) dengan material bulu yang lunak agar tidak merusak *tube-tube* tersebut.

b. Pemberian *chemical* secara berkala.

   Pemberian *chemical* secara berkala adalah salah satu tindakan perawatan. Pemberian *chemical* ini berfungsi untuk meminimalisir terjadinya kebocoran pada pipa-pipa. Pemberian *chemical pada Fresh Water Generator* ada 2 (dua) jenis, yaitu :

   1) *Ameroyal evaporator treatment*

      Ameroyal evaporator treatment ini berfungsi untuk mencegah endapan kerak dan buih yang tinggi dalam *Fresh Water Generator*. Ameroyal ini dimasukan langsung ke dalam *Fresh Water Generator* pada saat beroperasi.

   2) *Saf acid descalling compound*.

      Sedangkan *saf acid* berfungsi untuk menghilangkan kerak-kerak dan penggunaanya dilakukan pada saat *Fresh Water Generator* tidak beroperasi. Cara melakukannya adalah dengan merendam bagian-bagian dari *Fresh Water Generator.*

3. **Terjadinya kerak-kerak pada *evaporator* dan *kondensor.***

Terjadinya kerak-kerak evaporator dan kondensor dikarnakan kurangnya melakukan perawatan terencana sesuai dengan jadwal yang telah diatur. Dalam menetapkan strategi perawatan harus direncanakan sebelumnya dengan perencanaan yang tepat sehingga perawatan tersebut mempunyai arah dan tujuan yang jelas. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

a. Perawatan pencegahan kerusakan.

   Kegiatan perawatan harus di awasi agar kondisi *Fresh Water Generator* tetap dalam keadaan baik, sehingga dalam pengoperasiannya tidak ada gangguan terutama terjadinya kerusakan fatal pada komponen dari *Fresh Water Generator*. Maka dalam perawatannya harus dilaksanakan dengan petunjuk dari pembuat (*maker*) dan biasanya buku petunjuk (*instruction manual book*) tersebut telah tersedia di kapal dan sudah diberikan oleh pabriknya yang secara rinci memberikan kegiatan yang sangat penting terhadap kelancaran pengoperasian kapal. Perawatan pencegahan biasanya dilaksanakan secara *periodic* atau berkala sehingga untuk melakukan penyetelan kembali, pemeriksaan dan pergantian suku cadang sesuai dengan buku petunjuk (*instruction manual book*)

b. Perawatan perbaikan.

   Kegiatan ini dilakukan terhadap komponen yang sudah rusak tetapi masih dapat digunakan dan dioptimalkan lagi apabila diperbaiki sesuai dengan

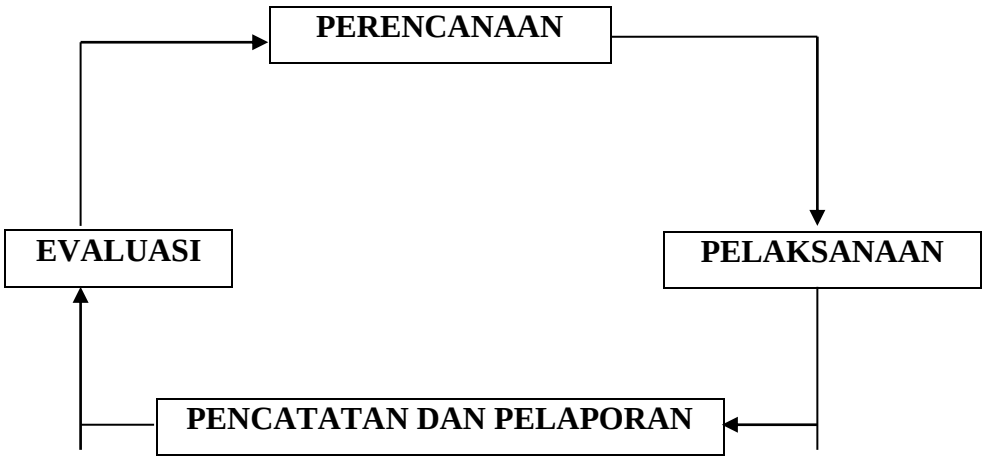
kondisi semula dan dipasang kembali sebaik-baiknya sehingga dapat berfungsi kembali.

c. Perawatan darurat.

Kegiatan perbaikan ini dilakukan dengan tidak direncanakan karena kerusakan terjadi secara mendadak dan harus segera dicari penyebabnya dan kerusakan ini sering diakibatkan oleh tidak dilaksanakannya perawatan yang rutin.

Berikut ini adalah langkah dasar yang dilakukan dalam kegiatan perawatan, yang dimana langkah ini merupakan siklus yang berkesinambungan yang sekarang cenderung lebih menekankan anlisa dan perencanaan dengan memperhitungkan hambatan operasional.

Berikutnya ini adalah 4 langkah dasar yang dilakukan dalam kegiatan perawatan, yang dimana langkah ini merupakan siklus yang berkesinambungan yang sekarang cenderung lebih menekankan analisa dan perencanaan, dengan memperhitungkan hambatan operasional. Berikut ini adalah siklus dari perawatan :



Gambar 2.2 Siklus Perawatan

Empat langkah dasar perawatan yang sesuai dengan manajemen perawatan adalah sebagai berikut :

1) **Perencanaan.**

   Perencanaan adalah proses pemikiran yang matang serta penentuan dari kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan pada masa yang akan datang. Untuk menghindari menumpuknya pekerjaan perlu dilakukan perencanaan. Dengan melakukan perawatan berencana berarti mengurangi beban biaya dari suatu perawatan dan juga efisien dalam pekerjaan.

2) **Pelaksanaan.**

   Di dalam pekerjaan, semua komponen harus dikendalikan. Setiap penyimpangan yang sekecil apapun harus segera diperbaiki karena hal ini untuk mencegah kerusakan yang lebih fatal, pada waktu tertentu dan bagian-bagian tersebut harus sesuai dengan ketentuan yang ada pada buku petunjuk (*instruction manual book*).

3) **Pencatatan dan pelaporan**

   Setiap pekerjaan pembongkaran untuk Fresh *Water Generator* dilakukan pencatatan oleh *crew* mesin. Misalnya, pada tanggal diadakannya perawatan, apa yang dirawat dan bagian-bagian yang diganti termasuk pencatatan suku cadang yang tersedia. Pencatatan ini sangat berguna bagi pada *masinis* di atas kapal, misalnya :

   a) Memudahkan dalam pengawasan dan pemeriksaan serta kemajuan yang terjadi pada pesawat sehingga jika terjadi kerusakan, kita dapat melihat catatan perbaikan sebelumnya dan

perbaikan dapat dilakukan dengan cepat, tidak sampai menggangu persedian air tawar diatas kapal.

b) Memudahkan dalam pembuatan rencana kerja untuk melakukan perawatan berikutnya.

Dengan adanya buku catatan dari jurnal, apabila tidak diketahui dengan jelas penyebabnya maka dapat di evaluasi sebab-sebab terjadinya kerusakan dengan melihat buku-buku catatan dari jurnal terdahulu. Jika kita melaksanakan perawatan terhadap *Fresh Water Generator* agar selalu dalam kondisi siap pakai, maka setiap pekerjaan perbaikan harus didukung dengan tersedianya suku cadang yang berkualitas dan harus sesuai dengan yang dianjurkan oleh buku petunjuk (*instruction manual book*). Setiap pergantian suku cadang dicatat pada buku jurnal agar dapat diketahui kapan suatu pekerjaan tertentu harus dilakukan. Dengan adanya buku jurnal maka kita dapat mengetahui setiap waktu jam kerja dari suku cadang yang diganti.

a. Menggunakan strategi perawatan tepat waktu.

Dalam melakukan perawatan hendaknya harus sesuai dengan jadwal yang telah disusun sehingga tidak menggangu jadwal pelayaran kapal. Untuk melakukan perawatan pada *Fresh Water Generator* harus diperhatikan jam kerja dan dalam melakukan perawatan ini setiap masinis harus memiliki program kerja yang jelas dan sesuai dengan tugas dan tanggung jawabnya. Dengan adanya program kerja tersebut maka perawatan berkala dan perawatan rutin dapat dilaksanakan dengan baik tanpa harus menunggu perintah dari kepala kamar mesin (KKM). Perawatan dapat dilakukan dengan cara :

1) Seorang *masinis* harus selalu memperhatikan jam kerja dari *Fresh Water Generator* yaitu dengan melakukan pencatatan berapa jam *Fresh Water*

Generator telah bekerja dan melakukan pergantian jika waktu kerjanya telah hamper atau melewati waktu yang ditentukan dalam buku jurnal.

2) Seorang *masinis* harus membuat laporan perawatan terhadap komponen-komponen yang mendukung kerja dari *Fresh Water Generator* seperti pompa *ejector*, pipa *ejector*, pompa *distillate*, saringan hisap pompa *ejector*, katup-katup, *salinity indicator*, *kondensor*, *evaporator* serta pemberian *chemical* secara berkala kepada *Fresh Water Generator*. dalam hal ini perawatan terencana harus dilakukan sesuai dengan jadwal perawatan yang sudah ditentukan. Pelaksanaan strategi perawatan tepat waktu sering mengalami hambatan dalam pelaksanannya di karenakan padatnya operasional kapal dan waktu yang singkat dipelabuhan yang menyebabkan kegiatan perawatan terganggu.

b. Meningkatkan kualitas kerja Masinis diatas kapal.

Factor sumber daya manusia memegang peranan yang sangat penting untuk kelancaran dalam melakukan perawatan maupun perbaikan terhadap *Fresh Water Generator*. seorang masinis harus dapat melakukan perawatan dan perbaikan pada saat kondisi normal ataupun pada saat kondisi darurat.

Untuk melaksanakan hal tersebut , masinis dituntut untuk *professional* dalam melakukan perawatan dan perbaikan karena bagaimanapun majunya teknologi permesinan kapal terutama pada *Fresh Water Generator*, semua ini tanpa diimbangi oleh keterampilan dan keahlian seorang masinis dalam melakukan perawatan dan perbaikan terhadap komponen-komponen *Fresh Water Generator* maka hasil yang maksimal tidak akan pernah tercapai. Pihak perusahaan perlu melakukan pelatihan-pelatihan kepada masinis yang akan naik ke atas kapal terutama kepada *masinis-masinis* yang minim pengalaman.

D. EVALUASI PEMECAHAN MASALAH

1. Terjadinya tingkat ke *vacuum* an yang rendah pada *fresh water generator.*

Evaluasi untuk mengatasi kurangnya kevaccuman pada *Fresh Water Generator* adalah :

a. Melakukan pembersihan kotoan dan *re* kondisi *impeller*.

   Untuk *impeller* pada pompa *ejector*, pipa *ejector*, dan saringan hisap pompa *ejector* yang kotor. Maka kotorannya dapat dibersihkan dan bila ada bagian yang sudah termakan korosi maka dapat direkondisi dengan cara menambah atau pengurangan bahan pada suatu bagian tetapi cara ini kurang baik digunakan untuk *impeller* pompa karena akan menyebabkan putaran pada pompa akan tidak seimbang dan membuat bagian lain akan menjadi rusak. Cara yang baik adalah dengan mengganti *impeller* yang rusak dengan yang baru atau yang asli.

b. Melakukan pergantian keseluruhan *gland packing*.

   Gland packing yang sudah rusak dapat dilakukan dengan cara menambah tetapi cara ini tidak dapat menjamin *gland packing* akan lama bertahan. Cara yang baik adalah mengganti secara keseluruhan *gland packing* walaupun cara ini membutuhkan waktu yang lama tetapi umur dari *gland packing* tersebut akan bertahan lama.

2. Menurunnya produksi air tawar yang dihasilkan pada *fresh water generator.*

a. Menurunnya produksi air tawar yang dihasilkan pada *fresh water generator* dikarnakan penyumbatan pada tube-tube evaporator dan kondensor. Maka harus dilakukan pembersihan pada *tube-tube evaporator* dan *kondesor*.

b. Pemberian *chemical* secara berkala.

   Adalah langkah yang paling baik karena untuk memperlambat terjadinya kerak dan korosi di *Fresh Water Generator* sehingga material akan lebih terawat. Pemberian *chemical* dapal dilakukan setiap hari dan pada *Fresh Water Generator* sedang berjalan untuk *ameroyal evaporator treatment* sedangkan *saf acid* diberikan setiap 3 bulan sekali dan dilaksanakan pada saat *Fresh Water Generator* tidak jalan.

3. **Terjadinya kerak-kerak pada *evaporator* dan *kondensor.***

a. Terjadinya kerak-kerak pada *evaporator* dan *kondensor* yaitu karna kurangnya perawatan. Melakukan perawatan terencana sesuai jadwal yang telah diatur.

   Dengan adanya perawatan yang terjadwal maka seorang masinis akan mendapatkan kemudahan dalam melakukan pemeriksaan, pergantian serta perbaikan terhadap komponen-komponen *Fresh Water Generator*. Tetapi masinis tidak melakukan cara ini dikarenakan banyak pekerjaan yang dilakukan masinis di atas kapal.

b. Menggunakan strategi perawatan tepat waktu.

   Sering kali seorang masinis tidak melakukan perawatan karena singkatnya waktu yang tersedia di pelabuhan. Tetapi dengan menerapkan strategi perawatan yang tepat waktu maka kondisi dari *Fresh Water Generator* akan selalu terjaga walaupun jadwal pelayaran yang sangat padat.

c. Meningkatkan kualitas kerja dari *crew* mesin.

Faktor ini sangatlah penting karena kelancaran operasional kapal didukung dengan *masinis* yang memiliki keahlian dalam mempersiapkan mesin,

Tetapi dengan cara ini perusahaan harus mengeluarkan dan tambahan untuk memberikan pelatihan-pelatihan bagi calon masinis yang akan naik ke atas kapal.

E. PEMECAHAN MASALAH

Dari evaluasi masalah yang diangkat oleh penulis maka diambil penyelesain diantaranya:

1. **Terjadinya tingkat ke *vacuum* an yang rendah pada *fresh water generator*.**
   a. Ketidak *vacuum* an dalam ruang *fresh water generator*, pada pengecekan ditemukan *impeller ejector pump* yang tekorosi dan rusaknya saringan *ejector pump* sehingga kotoran tidak tersaring dengan baik, yang mengakibatkan tekanan pompa *ejector* kurang maksimal. Pada saat melakukan *overhoul* pompa *ejector* hal yang harus diperhatikan dan diperiksa adalah bagian *impeller*, apabila bagian *impeller* tersebut rusak yang diperlukan penggantian suku cadang, maka hendaknya suku cadang yang dipakai adalah suku cadang yang *original* agar terjamin kualitasnya serta cara pemasangannya harus benar. Perbaikan impeller pompa ejector dapat dilakukan dengan cara antara lain:
      1) *Re* kondisi

         Perbaikan dengan merekondisi *impeller* yang lama yaitu setelah membuka pompa dan mengeluarkan *impeller* dari rumah pompa yang setelah itu dibersikan, kemudian bisa diteliti apakah masih bisa direkondisi atau tidak. Bila masih bisa direkondisi, dapat dilakukan dengan melakukan pelapisan dengan metal yaitu dengan cara pengelasan.
      2) *Renew* (pembaharuan)

Perbaikan dengan menggunakan suku cadang yang baru dapat dilakukan bila keadaan *impeller* sudah rusak parah oleh karat dan apabila dilakukan

pelapisan sudah tidak mungkin lagi.

b. *gland packing* pompa *distillate* rusak

gland packing pada pompa berguna untuk menahan udara luar agar tidak masuk kedalam melalui *clearance sytem* dan menahan agar tidak terjadi kebocoran pada as pompa. Rusaknya *gland packing* ini di karnakan *gland packing* yang terpasang tidak sesuai dengan suku cadang yang di isyaratkan, bisa ukurannya terlalu besar ataupun terlalu kecil. Pada saat melakukan penggantian *gland packing*, tentukan ukuran yang sesuai dengan *gland packing* yang akan diganti. *Gland packing* harus sesuai dengan ukuran dan pemotongannya harus tepat.

2. Menurunnya produksi air tawar yang dihasilkan pada *fresh water generator*

Dikarnakan penyumbatan tube-tube *evporator* dan *kondensor*. Penyumbatan tube-tube *evaporator* dan *kondensor* dikarnakan kurangnya pemberian *chemical* sehari-hari dan pada saat pembersihan. Sehingga masih terdapatnya endapan yang menempel pada tube-tube *evaporator* dan *kondensor*. Untuk mengendalikan timbulnya endapan keras pada *evaporator tube* dalam pengoperasian *Fresh Water Generator* secara berkesinambungan dalam waktu lama, maka sangat diperlukan untuk mengatur jumlah takaran *chemical ameroyal* yang masuk ke dalam air pengisian *evaporator* sebanyak 2–5 ppm untuk memperlambat timbulnya endapan *calcium carbonate. Chemical ameroyal* yang dilarutkan dengan air tawar di dalam *chemical drum* dan dipompa menggunakan *dozzing pump* ke dalam sistem evaporasi pada pesawat *Fresh Water Generator* sehingga dapat mengurangi kadar garam pada air laut dengan demikian endapan garam dapat berkurang.

3. Terjadinya kerak-kerak pada *evaporator* dan *kondensor.*

Terjadinya kerak-kerak pada *evaporator* dan *kondensor* dikarnakan kurangnya perawatan. Untuk mencegah kerusakan pada fresh water generator sangatlah diperlukan perawatan yang terencana dan terjadwal.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Setelah penulis menguraikan beberapa permasalahan serta pembahasan yang muncul dan berkaitan tentang perawatan dan peningkatan kevacuman pada pesawat bantu pembuatan air tawar (*Fresh Water Generator*) dalam menunjang kelancaran pengoperasian kapal, selanjutnya dapat ditarik beberapa kesimpulan yang kiranya dapat dijadikan bahan masukan yang bermanfaat kelak di kemudian hari.

Adapun kesimpulan yang dapat di ambil adalah sebagai berikut :

1. Menurunnya jumlah produksi air tawar pada pesawat bantu pembuatan air tawar (*Fresh Water Generator*) ini disebabkan kurangnya perawatan sehingga menyebabkan timbulnya penumpukan kotoran-kotoran yang melekat pada *tube-tube kondensor* dan rusaknya bagian-bagian dari pesawat bantu pembuatan air tawar (*Fresh Watre Generator*) dapat dilakukan dengan cara membuat perencanaan perawatan yang baik sehingga kotoran-kotoran tersebut dapat dihilang dari *tube-tube kondensor*.

2. Dalam hal menanggulangi permasalahan pada pompa *ejector* yang menyebabkan tidak tercapainya tingkat kevacuman pada ruang pesawat bantu pembuatan air tawar (*Fresh Water Generator*) dapat dilakukan dengan perawatan pencegahan terhadap kondisi pompa terutama pada bagian *impeller* sehingga pompa dapat terhindar dari kerusakan dan pompa dapat bekerja secara optimal. Melakukan perawatan berencana terhadap *Fresh Water Generator* sesuai dengan *instrucition manual book* dan PMS agar tetap terjaganya kondisi yang baik pada *Fresh Water Generator*.

B. SARAN

Menyadari banyaknya permasalahan yang timbul akibat kurangnya perawatan yang benar dan baik pada *Fresh Water Generator*, maka penulisan memberikan beberapa saran yang perlu diterapkan untuk mencegah kurang optimalnya kinerja pada *Fresh Water Generator*. Adapun saran-saran yang perlu diketahui untuk mengoptimalkan kinerja pada *Fresh Water Generator* antara lain :

1. Menerapkan system perencanaan perawatan secara benar dan disiplin terhadap *Fresh Water Generator* sehingga dapat memperpanjang umur dari pesawat tersebut dan dapat menjaga hasil kerja dan pesawat tersebut agar hasil air tawar yang dihasilkan *Fresh Water Generator* sesuai dengan yang diinginkan.

2. Perlu ditingkatannya peduli terhadap perawatan suatu permesinan diatas kapal termasuk fresh water generator.

DAFTAR PUSTAKA

Leslie Jackson**,** *Marine Engineering*, 1966.

Marine Auxiliary Machinery, Newnes, London – Boston.

Sasakura Engineering Instruction Manual Book of Fresh Water Generator K series.

Suparwo, Sp.1, *Pengetahuan Dasar Permesinan Kapal*, Jakarta,Balai Pustaka, 2016.

Taylor .D.A, *Marine Engineering*, 2009.

(popaymini.blogspot.co.id).

(www.bridgehubengineering.com).

LAMPIRAN I
KAPAL MV. BRUSSELS BRIDGE



LAMPIRAN II
FRESH WATER GENERATOR



LAMPIRAN III
KONDENSOR



LAMPIRAN IV
EVAPORATOR



LAMPIRAN V
FRESH WATER GENERATOR SYSTEM

