

**ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR
PADA FRESH WATER GENERATOR DIATAS
KAPAL MT. GLORIA SENTOSA**



IHWAN ZULHIDAYAT AMSIR

NIT. 16.42.069

TEKNIKA

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2022**

**ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR
PADA FRESH WATER GENERATOR DIATAS
KAPAL MT. GLORIA SENTOSA**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh
IHWAN ZULHIDAYAT AMSIR
NIT. 16.42.069

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2022**

SKRIPSI
ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA
FRESH GENERATOR DIATAS KAPAL MT.GLORIA SENTOSA

Disusun dan Diajukan oleh:

IHWAN ZULHIDAYAT AMSIR
NIT. 16.42.069

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian
Skripsi

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Drs. Paulus Pongkessu, M.T., M.Mar.E
NIP. 19560905 198103 1 003


Ir. Yosrihard Basongan, M.T
NIP. -

Mengetahui:

a.n. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika


Capt. Hadi Setiawan, M.T., M.Mar.
NIP. 19751224 199808 1 001


Abdul Basir, M.T., M.Mar.E
NIP. 19681231 199808 1 001



PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, kita masih menerima segala berkat dan nikmat-Nya. Berkat bimbingan dan karunia-Nya, saya dapat menulis skripsi ini dengan judul “**ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA FRESH WATER GENERATOR DI ATAS KAPAL MT. GLORIA SENTOSA**” dapat diselesaikan dengan cukup baik. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat bagi Taruna program studi teknik untuk menyelesaikan studi di Program Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Di dalam penyusunan proposal skripsi, penulis memahami bahwasanya masih didapati banyak kekurangan seperti pengelolaan tata bahasa, penyusunan kalimat, tata cara penulisan dan juga pembahasan dalam menyampaikan materi. Yang diakibatkan keterbatasan penulis dalam penguasaan materi, waktu, dan data yang diperoleh.

Ulasan dan gagasan yang membangun akan membantu penulis untuk lebih berhati – hati dalam penyusunan dan penyempurnaan proposal skripsi ini

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Capt. Sukirno M.M.Tr., M.Mar, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Abdul Basir, M.T., M.Mar.E. selaku Ketua Jurusan Teknika
3. Bapak Drs. Paulus pongkessu. M.T.M.Mar.E Selaku pembimbing materi.
4. Bapak Ir. Yosrihard Basongan, M.T. Selaku pembimbing teknik.
5. Seluruh Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas bimbingan yang diberikan kepada penulis selama berada di PIP Makassar.

6. Ayahanda Amsir, Ibunda Sania dan kedua kakak saya Ihsan dan Sahlan beserta keluarga terkasih yang telah memberikan do'a dan dorongan serta bantuan materi dan moril, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
7. Bapak Direktur Utama PT. HAYUMI SEIKO MARU beserta seluruh stafnya.
8. KKM, Perwira beserta seluruh crew MT. GLORIA SENTOSA
9. Seluruh rekan-rekan Taruna(i), yang tidak hentinya memberikan semangat, nasihat serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan-kekurangan bila dipandang dari segala sisi. Tentunya dalam hal ini tidak lepas dari kemungkinan adanya kalimat-kalimat atau kata-kata yang kurang berkenan dan perlu untuk diperhatikan. Namun dengan segala kerendahan hati, penulis bersedia menerima kritik dan saran yang membangun dan bukan menjatuhkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi bagi para pembaca.

Makassar, 18 April 2022



IHWAN ZULHIDAYAT AMSIR

NIT. 16.42.069

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : IHWAN ZULHIDAYAT AMSIR

NIT : 16.42.069

Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA FRESH WATER GENERATOR DI ATAS KAPAL MT. GLORIA SENTOSA

merupakan karya tulis asli yang dibuat penulis dan seluruh isi penulis menuangkan pikiran yang ada dalam skripsi ini. Kecuali tema, yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 18 April 2022



IHWAN ZULHIDAYAT AMSIR
NIT. 16.42.069

PERTANYAAN BEBAS PLAGIAT

Nama : IHWAN ZULHIDAYAT AMSIR

Nomor Induk Taruna : 16.42.069

Jurusan : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA FRESH WATER GENERATOR DI ATAS KAPAL MT. GLORIA SENTOSA

Bahwa seluruh isi, kutipan, data dan sumber-sumber lain betul asli dan bebas dari plagiat.

Bila pernyataan diatas terbukti mengandung plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi berupa aturan pendidikan yang ditetapkan secara nasional yang dikeluarkan oleh institusi PIP makassar.

Makassar, 18 April 2022



Ihwan Zulhidayat Amsir

NIT 16.42.069

ABSTRAK

IHWAN ZULHIDAYAT AMSIR, 2022 “Menurunnya Produksi Air Tawar Pada *Fresh Water Generator* Di Atas Kapal MT. GLORIA SENTOSA” (dibimbing oleh Bapak Drs. Paulus pongkessu. M.T.M.Mar.E dan Bapak Ir. Yoshrihard Basongan. M.T).

Fresh Water Generator adalah salah satu mesin bantu yang mampu mengubah air laut menjadi air tawar melalui penyulingan, dimana penguapan di evaporator dan pengembunan di kondensor. Pesawat ini mempunyai peran penting dalam fungsinya pada pengoperasian kapal, yaitu pengoperasian kapal tidak lepas dari kebutuhan akan air bersih. Tujuan penelitian ini ialah agar menemukan cara yang lebih praktis dan sesuai dalam proses perawatan komponen-komponen pada *Fresh Water Generator* yang ada di atas kapal.

Penelitian ini penulis lakukan pada saat melakukan praktek laut (prala) di kapal MT. GLORIA SENTOSA. Kapal tersebut milik perusahaan PT. HAYUMI SEIKO MARU. 12 bulan penulis melakukan praktek laut, *on-board* pada tanggal 25 Juli 2020 dan *off* pada tanggal 25 Juli 2021. Sumber data yang diperoleh adalah data yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian dengan metode observasi dan metode kepustakaan berupa dokumen, buku pedoman, buku-buku yang berkaitan dengan judul topik.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini ialah penyebab penyempitan aliran pada nozzle injektor dan adanya endapan padat seperti kerak pada pelat-pelat evaporator dan kondensor yang dapat mengakibatkan berkurangnya panas pada evaporator tube dan jumlah air laut yang masuk ke evaporator berkurang.

Kata kunci: *Fresh Water Generator*, evaporator, penyulingan, air tawar.

ABSTRACT

IHWAN ZULHIDAYAT AMSIR, 2022 "Fresh Water Generator product decreation on ship MT. GLORIA SENTOSA" (supervised by Mr. Drs. Paulus Pongkessu. M.T.M.Mar.E and Mr. Ir. Yosrihard Basongan.M.T).

Fresh Water Generator on board is one of auxiliary machinery which can change sea water into fresh water through distillation process that is evaporating in the evaporator and condensation in condenser. This plan has a very important role in the smooth operation of the ship, where in the operation of the ship it can not be separated from the need for fresh water. The purpose of this research is to know in practical way of method and suitable procedure into parts maintenance proces of fresh Water Generator on board.

This research was conducted when the authors work as apprentice student on board the MT. GLORIA SENTOSA property of COMPANY HAYUMI SEIKO MARU during 12 months namely from date of 25 July 2020 until 25 July 2021. Source of the data obtained are data took directly from the research with observational methods and literature in the form of documents, instruction manual book and books related to the thesis tittle.

The result of this research is to know the cause of stream stricture nozzle brein ejector and the occurence of crust or scale which patch on the evaporator and condenser plate so that might decrease of heat transfer due to evaporator tube and the decreasing the sea water which into evaporator.

Keywords: *Fresh Water Generator*, evaporator, distillation, fresh water.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
PERTANYAAN BEBAS PLAGIAT	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian	2
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Pengertian Fresh Water Generator	4
B. Prinsip Kerja Fresh Water Generator	5
C. Kualitas Air Tawar	9
D. Bagian-Bagian Utama Utama dan Bantu pada Fresh Water Generator	10
E. Prosedur Mengoperasikan dan Menghentikan Fresh Water Generator	14
F. Kerangka Pikir	15
G. Hipotesis	15
BAB III JENIS PENELITIAN	16
A. Tempat dan Waktu Penelitian	16

B. Metode Pengumpulan Data	16
C. Jenis dan Sumber Data	17
D. Langkah-Langkah Analisa Perencanaan	17
BAB IV HASIL PENELITIAN	19
A. Deskripsi Hasil Analisis Data	19
B. Spesifikasi Fresh Water Generator	20
C. Gambaran Umum Operasi	24
D. Data Hasil Penelitian	25
E. ANALISIS	28
F. PEMBAHASAN	32
BAB V PENUTUP	38
A. Kesimpulan	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fresh Water Generator	5
Gambar 2. 2 Evaporator	10
Gambar 2. 3 Kondensor	11
Gambar 2. 4 Ejektor pump	11
Gambar 2. 5 Distillate pump	12

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Particular Fresh Water Generator	20
Tabel 4. 2 Material Fresh Water Generator	21
Tabel 4. 3 Accessories Fresh Water Generator	22
Tabel 4. 4 Drawing List Fresh Water Generator	23
Tabel 4. 5 Penurunan Hasil Produksi	26
Tabel 4. 6 Penurunan Hasil Produksi	27
Tabel 4. 7 Penurunan Hasil Produksi	28

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1 Fresh Water Generator	40
Gambar 2 Permukaan Bagian Atas Tubes Evaporator Shell	41
Gambar 3 Pemeriksaan Ruang Evaporator Shell	42
Gambar 4 Ruang Kondensor	43
Gambar 5 Sambungan Pipa Ejector Dengan Evaporator Sheel	44
Gambar 6 Penggantian Packing Karet Pada Pipa-Pipa	45
Gambar 7 Permukaan Tubes Bagian Bawah Evaporator Sheel	46

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Air bersih atau air tawar adalah salah satu kebutuhan pokok kehidupan ini. Air bersih merupakan kebutuhan pokok untuk kebutuhandi atas kapal seperi ruang mesin, dek, kabin, mandi, makan dan penginapan. Untuk air tawar sangat penting di atas kapal. Mengingat kedatangan di pelabuhan tujuan dapat memakan waktu berhari-hari atau bahkan berminggu-minggu, oleh karena itu sangat penting untuk memperhatikan penggunaan air tawar secara hati-hati dan seefisien mungkin di atas kapal.

Jika kapal berlayar jauh dan dalam waktu lama, kapal harus memuat air tawar dalam jumlah besar. Selain itu, menimbulkan risiko yang cukup besar jika perjalanan kehabisan air bersih. Oleh karena itu, untuk kapal-kapal dewasa ini pada umumnya, untuk memenuhi kebutuhan air tawar di atas kapal, diperlukan mesin bantu yang mampu mengubah air laut menjadi air tawar.

Adapun fungsi di adakannya pesawat *Fresh Water Generator* di atas kapal yaitu:

1. Meningkatkan efisiensi terhadap penggunaan waktu serta biaya khususnya saat bunker air tawar ketika sandar di pelabuhan.
2. Menyediakan air tawar untuk keperluan-keperluan di atas kapal sehingga penunjang kelancaran kerja dari mesin induk dan pesawat bantu lainnya demi kelancaran pengoprasian kapal.
3. Mengurangi ketergantungan kapal terhadap kebutuhan air tawar dari darat.

Kapasitas/debit air tawar yang di hasilkan oleh *Fresh Water*

Generator itu sangat ditentukan pada bagian-bagian sejak mesin *Fresh Water Generator* dalam kondisi yang optimum. Jika setiap komponen dari *Fresh Water Generator* beroperasi cukup lancar, maka hasil air tawar dari *Fresh Water Generator* berjalan dengan baik.

Mempertimbangkan hal tersebut di atas, dalam skripsi ini, penulis mencoba untuk membahas judul, **Analisis Menurunnya Produksi Air Tawar Pada Fresh Water Generator Di Atas Kapal Mt. Gloria Sentosa.**

B. Rumusan Masalah

Sesuai dengan pemaparan yang dipaparkan pada latar belakang di atas, maka permasalahan yang nantinya diselesaikan di dalam penelitian dan penulisan skripsi ini ialah bahwa apa yang menjadi penyebab menurunnya produksi air tawar pada mesin bantu *Fresh Water Generator*.

C. Batasan Masalah

Dengan begitu banyak masalah yang dapat diteliti, pengetahuan penulis yang terbatas, maka pembahasan judul ini penulis membatasi permasalahan yang di titik beratkan pada *evaporator* dan *condenser fresh water generator*.

D. Tujuan Penelitian

Mengenai maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Agar mengetahui penyebab kurang normalnya *brine ejector*.
2. Untuk mengetahui penyebab terjadinya kerak-kerak di bagian *kondensor* dan *evaporator*.

E. Manfaat Penelitian

1. Secara teoritis, hasil pencarian harus memberikan informasi, dalam dunia pendidikan serta sumbangan terhadap ilmu pengetahuan khususnya dalam dunia pelayaran mengenai perawatan pada sebuah kapal.
2. Secara praktis, hasil penelitian tersebut dikatakan bermanfaat bagi mereka yang bekerja di industri perkapalan khususnya yang menangani kamar mesin agar dapat mengetahui serta memahami langkah-langkah yang seharusnya diambil untuk memanfaatkan air tawar secara maksimal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

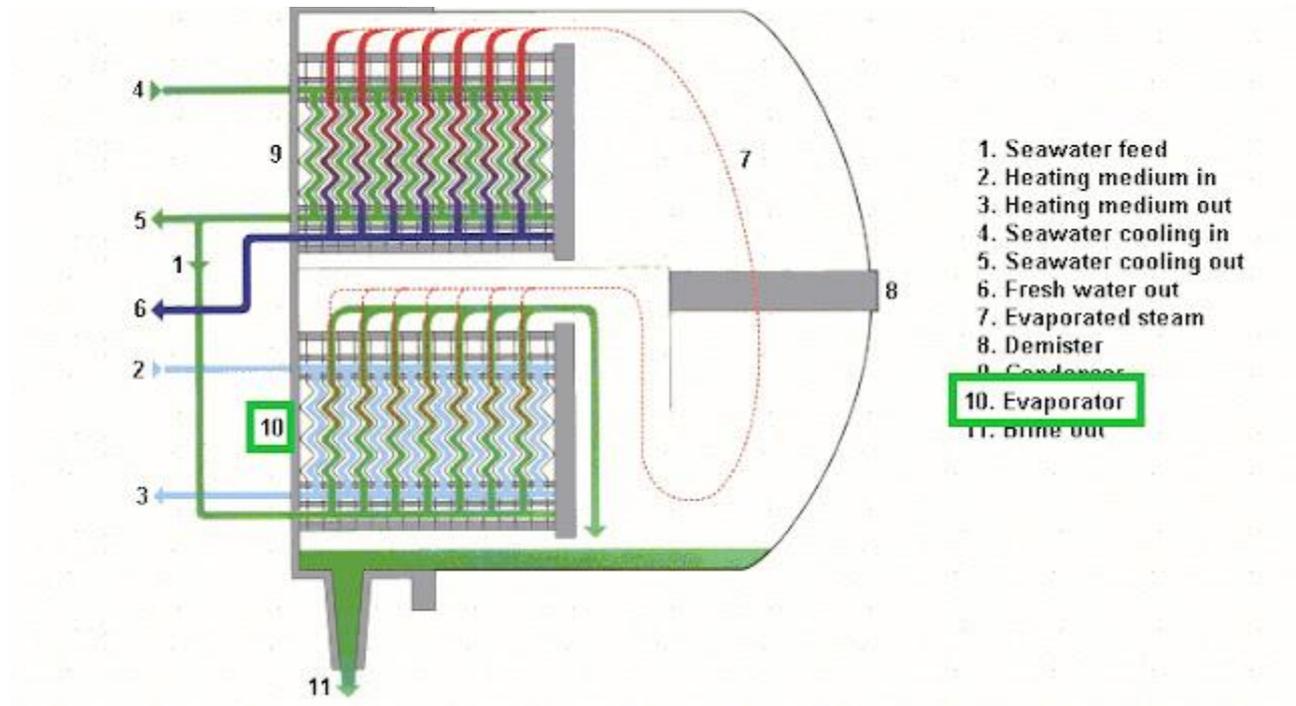
A. Pengertian Fresh Water Generator

Menurut Nurdin Harahap, Permesinan Bantu (2002:22), *Fresh Water Generator* ialah pesawat terbang yang menghasilkan air tawar dengan cara menguapkan air laut dalam evaporator (evaporator) dan mendinginkan uap air laut dengan metode kondensor/statis. (kondensor), oleh sebab itu menghasilkan kondensat.

Menurut tim penyusun PIP Permesinan bantu Tahun 2007 (hal 32), instalasi distilasi atau yang kerap kita kenal dengan pesawat *Fresh Water Generator*, didalamnya terdapat evaporator adalah alat penguap dari unit penyulingan, yang menghasilkan air tawar dari air laut dengan cara penyulingan. Evaporator sebagai alat penguap memiliki kumparan pemanas tergantung pada jenisnya yang dapat berupa tekanan tinggi, uap tekanan rendah atau pemanas air pendingin suhu penuh untuk kebutuhan penguapan. Evaporator dengan peralatan pendukungnya adalah alat distilasi untuk produksi air tawar. Air tawar dari pesawat menghasilkan air tawar yang digunakan untuk kebutuhan kapal sehari-hari seperti minum, mencuci, mandi, pendinginan mesin induk dan sebagainya. Air yang dikonsumsi dalam pengolahan makanan minimal harus memenuhi persyaratan air minum, air minum yang baik jika $pH = 8 \div 9$. Mengenai persyaratan air yang dapat dikonsumsi ialah sebagai berikut:

1. Tidak ada bakteri berbahaya dan tidak ada kotoran kimia yang dapat mempengaruhi kualitas air.
2. Jernih dan bersih.
3. Tidak bau dan tak berwarna.
4. Tidak memiliki bahan tersuspensi (penyebab keruh).

Gambar 2. 1 Fresh Water Generator



Sumber : www.maritimeworld.web.id

B. Prinsip Kerja Fresh Water Generator

Menurut Sarifuddin Rowa, Permesinan Bantu Tahun 2006 (hal 23), dimana dijelaskan prinsip kerja pada *Fresh Water Generator* untuk menghasilkan air tawar melewati beberapa proses, yaitu

1. Perpindahan Panas

Kalor akan berpindah dari zat cair bersuhu tinggi ke zat cair bersuhu rendah, jumlah kalor yang dipindahkan bergantung pada:

Perbedaan suhu antara bahan yang memancarkan serta menerima panas.

- a. Koefisien konduktivitas termal bahan melalui panas yang ditransfer

b. Luas permukaan ketika panas mengalir.

2. Pengembunan dan Penguapan

Ketika panas dipindahkan ke cairan dan terus ditambahkan, suhu cairan akan naik ke titik yang disebut titik didih dan ketika mencapai titik ini dapat menerima panas kembali dan kemudian cairan akan mendidih dan menguap.

Jika uap kemudian dikumpulkan dan didinginkan, akan terjadi perpindahan panas dari uap ke refrigeran selama kondensasi, uap akan kembali ke bentuk cair.

3. Pengaruh Tekanan Terhadap Suhu Titik Didih

Pada tekanan 1 atmosfer, air akan mendidih pada suhu 100°C, jika tekanan diperbesar maka titik didihnya juga akan meningkat, begitu juga sebaliknya. Pendingin mesin induk masih bersuhu tinggi dan digunakan sebagai pemanas untuk evaporator, karena pada bagian ini tekanannya diturunkan, sehingga pada suhu 60°C air akan mendidih, kemudian akan terjadi penguapan. dalam konsentrasi garam. Sisi air laut tidak memiliki waktu penguapan di evaporator, ini disebut gas Brein serta untuk menjaga batas status kandungan garam yang terjamin, sedangkan kondensat yang terjadi pada kondensor daripada pompa kondensat mengalir ke tangki air tawar. Menurut Prof. Djati Nursuhud, Mesin Konversi Energi (hal 43) Ulasan di atas bisa dibuktikan dengan menggunakan rumus gabungan dari Hukum Boyle dan Hukum Charles.

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \text{ atau } \frac{P \cdot V}{T} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

P = Tekanan (kg/cm²)

V = Volume (m³)

T = Temperatur (°C)

Dari rumus di atas dapat dilihat bahwa pada saat memanaskan suatu zat pada volume konstan serta tekanan atau vakum yang lebih rendah, titik didih zat tersebut akan lebih rendah seperti yang ditunjukkan pada rumus di bawah ini:

$$T_2 = \frac{P_2 \cdot T_1}{P_1} \dots\dots\dots(2.2)$$

Menurut Nurdin Harahap, Permesinan Bantu (hal 24), dimana prinsip kerja *Fresh Water Generator* ialah sebagai berikut:

- a. Di dalam evaporator ditambahkan air laut panas, diekstraksi dari air laut yang keluar dari kondensor *fresh water generator*, tujuannya untuk mendapatkan air laut panas agar lebih cepat menguap saat dipanaskan daripada air laut dingin.
- b. Melalui spiral pemanas dimasukan uap primer yang diambil dari uap buang turbin utama atau dari uap yang digunakan oleh pesawat bantu (spiral pemanas melingkar berarti lebih banyak panas yang diserap).
- c. Uap bersirkulasi dalam spiral pemanas, sementara air laut dimasukkan ke dalam evaporator di sekitar koil pemanas, sehingga uap primer mentransfer panasnya ke air laut, atau air laut menyerap panas dari uap air primer untuk menguapkan air laut. Uap yang terbentuk ini disebut uap sekunder.
- d. Uap sekunder bergerak ke ruang uap di tabung atas evaporator.

- e. Jika kehilangan air laut dikarenakan penguapan dapat dikontrol dalam gelas kimia, maka harus segera diisi ulang dengan mengatur katup..
- f. Tekanan uap sekunder juga dapat diperiksa pada pengukur tekanan (manometer), jika tekanan ini ditingkatkan, uap akan secara otomatis dihembuskan melalui katup pengaman untuk menghindari risiko kebakaran atau ledakan.
- g. Uap sekunder yang terbentuk dikirim ke unit distilasi/kondensor dimana di dalam kondensor terdapat pipa-pipa pendingin, air laut diumpankan ke pipa-pipa pendingin tersebut, dan *steam* sekunder berada di luar pipa-pipa tersebut.
- h. Air laut memberikan pendinginan pada steam sekunder atau steam sekunder menyerap pendinginan dari air laut, sehingga steam berubah menjadi air melalui pengembunan (kondensasi). Air yang terbentuk ini disebut air distilasi atau kondensat.
- i. Kondensat ini tidak boleh digunakan untuk minum karena tidak memenuhi persyaratan kesehatan (10 ppm), (air aman untuk diminum jika pH = 8-9 ppm). Kondensat ini hanya digunakan untuk air mandi atau air umpan boiler. Air yang masuk ke boiler juga harus melalui proses *water treatment*, karena air boiler mengandung asam dengan resiko korosi material yang tinggi. Kondensat ini kemudian dipindahkan ke tangki penyimpanan air tawar, untuk didistribusikan untuk penggunaan pemakaian rata-rata melalui pompa air tawar.

Menurut Instruction Manual Book, for *Fresh Water Generator* Type AFGU E-41 (Hal 1), prinsip kerja *Fresh Water Generator* adalah sebagai berikut:

- a. Gabungan air garam/udara digerakkan oleh pompa injeksi untuk menciptakan ruang hampa dalam sistem guna menurunkan suhu evaporator untuk pengisian air.

- b. Untuk pengisian, air dimasukkan ke dalam evaporator melalui saluran hisap di lubang dan didistribusikan di atas bagian setiap pelat kedua (saluran evaporator)
- c. Ketika air panas dipisahkan di saluran lain, saluran lain mentransfer panasnya ke air penuh di saluran evaporator.
- d. Setelah mencapai titik didih di bawah tekanan atmosfer, air umpan melewati tahap penguapan dan campuran uap dan air garam yang dihasilkan memasuki alat pemisah. Pada saat air garam dipisahkan dari uap dan ekstasi dengan gabungan asin/ejector udara.
- e. Setelah melewati demister, uap memasuki setiap alur pelat kedua ke dalam ruang kondensor.
- f. Air laut disuplai oleh pompa kombinasi gabungan pendingin/pompa air ejector yang mendistribusikan air laut ke saluran pembuangan yang tersisa. Air laut menyerap panas yang dipindahkan dari kondensasi uap.
- g. Air tawar yang dihasilkan disedot oleh pompa air tawar kemudian dituangkan ke dalam tangki air tawar.

C. Kualitas Air Tawar

Menurut Instruction Manual Book, for *Fresh Water Generator* Type AFGU E-41 (Hal 3), untuk pemantauan kualitas air tawar yang dihasilkan secara terus menerus, disediakan pengukur salinitas serta satu set elektroda yang dipasang pada pompa air tawar di outlet.

Apabila kadar garam dalam air tawar yang dihasilkan melebihi jumlah minimum yang dipilih/disesuaikan, katup pelepas dan alarm akan secara otomatis merespons dengan membuang air segar yang dihasilkan ke saluran pembuangan. Jika tidak ada permintaan khusus dari tenaga ahli atau yang bertanggung jawab, maka air tawar yang dihasilkan dapat langsung digunakan sebagai air minum.

Menurut Nurdin Harahap, Permesinan Bantu tahun 2008 (Hal 25) pengertian Kadar Garam $1/32$ ialah dimana evaporator yang dilengkapi dengan alat-alat pengukur salinitas yang fungsinya untuk mengetahui kadar garam air laut di dalam evaporator. Kadar garam yang normal = $1/32$. Apabila kadar garamnya sudah menunjukkan angka maksimum misalnya $4/32$, kemudian sebagian air laut dipompa melalui katup spui dan segera ditambahkan air laut baru. Dalam spui berarti debit (keran cerat), di mana berat jenis garam terkumpul di bagian bawah panci evaporator. Kadar garam normal adalah = $1/32$, sedangkan dalam bekerjanya dapat dipertahankan hingga $3,5/32$.

D. Bagian-Bagian Utama Utama dan Bantu pada Fresh Water Generator

Menurut Sarifuddin Rowa, Permesinan Bantu tahun 2002 (Hal 24), pada suatu pesawat *Fresh Water Generator* didapati bagian-bagian utama, yaitu:

1. Evaporator

Gambar 2. 2 Evaporator

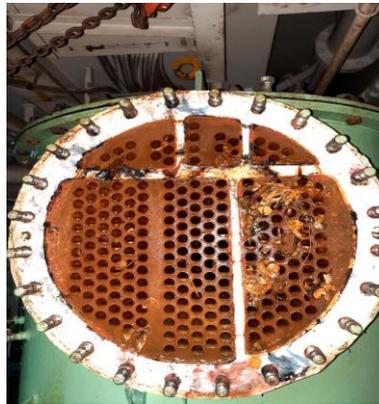


Sumber: <https://www.jo-me.com/GALLERY.html>

Alat tersebut terletak di bagian dalam *fresh water generator* yang berbentuk pipa kecil dimana media pemanas, yaitu uap dan air tawar mendinginkan mesin utama, di dalam pipa dan air laut karena cairan yang akan dipanaskan berada di luar pipa.

2. Kondensor

Gambar 2. 3 Kondensor



Sumber : <https://wuling.id/id/blog/autotips/fungsi-kondensor-mobil-dan-cegah-kerusakannya/>

Terletak di atas Deflektor, memiliki bentuk pendingin, yaitu tabung kecil (spiral) tempat air laut mengalir, fungsinya ialah supaya uap diubah menjadi tetesan air untuk membuat air suling.

3. Ejektor Pump

Gambar 2. 4 Ejektor pump



Sumber : <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/JET-220TR-JET-ejector-pump-with-60622079195.html>

Terletak di luar bidang *fresh water generator*, alat ini digunakan untuk memompa air laut sesuai kebutuhan dari air nozzle yang digunakan untuk proses vakum serta menyedot air laut untuk konversi atau produksi menjadi air tawar.

4. Distillate Pump

Gambar 2. 5 Distillate pump



Sumber : <https://www.ebay.com/itm/194521174022>

Alat ini digunakan untuk menyedot air suling atau air suling yang telah menjadi kondensat yang setelah itu kemudian dipompa ke tangki air tawar.

Menurut Nurdin Harahap, Permesinan Bantu tahun 2018 (Hal 22) berikut ini ialah bagian-bagian bantu yang ada pada pesawat *Fresh Water Generator* dan fungsinya adalah :

- a. Dinding pembalik mempunyai fungsi untuk pemanas butir-butir air laut yang masuk kedalam ruang uap sekunder terutama pada saat air laut yang bergelombang karena ombak yang besar
- b. Katup air laut masuk memiliki fungsi sebagai katup aliran air laut masuk.
- c. Katup keamanan memiliki fungsi untuk mengetahui tekanan uap skundair dalam bejana.
- d. Gelas penduga mempunyai fungsi sebagai alat yang mengetahui tinggi permukaan air laut dalam Evaporator.
- e. Katup uap primer masuk memiliki fungsi sebagai aliran katup uap masuk.
- f. Katup spui air laut memiliki fungsi sebagai katup aliran air laut keluar.

- g. Bejana Evaporator mempunyai fungsi sebagai penguap air laut
- h. Katup uap primer keluar mempunyai fungsi sebagai pengalir aliran katup uap keluar.
- i. Spiral pemanas mempunyai fungsi sebagai pemanas air laut, didalam spiral pemanas mengalir uap primer yang diambilkan dari uap cerat turbin atau uap bekas dari pesawat-pesawat bantu

Menurut Instruction Manual Book, for *Fresh Water Generator* type AFGU E-41 (Halaman 4), pada Pesawat *Fresh Water Generator* terdapat beberapa komponen, yaitu :

a. Penguapan

Penguapan memiliki suatu pertukaran suhu dan tertutup didalam separator.

b. Kondensor

Seperti halnya bagian penguapan, bagian kondensor terdiri dari sebuah plat pertukaran panas yang tertutup di dalam separator.

c. Separator

Separator pemisah air bergaram dari uap..

d. Percampuran air garam/ejektor udara

Ejektor udara penyuling air garam dan gas yang tak dapat di kondensasikan dari separator.

e. Pompa ejektor

Pompa air tawar adalah pompa sentrifugal dengan langkah tunggal.

f. Pompa ejektor

Pompa ejektor diproduksi oleh Sasakura's dan pompa ejektor ialah pompa sentrifugal langkah tunggal

E. Prosedur Mengoperasikan dan Menghentikan Fresh Water Generator

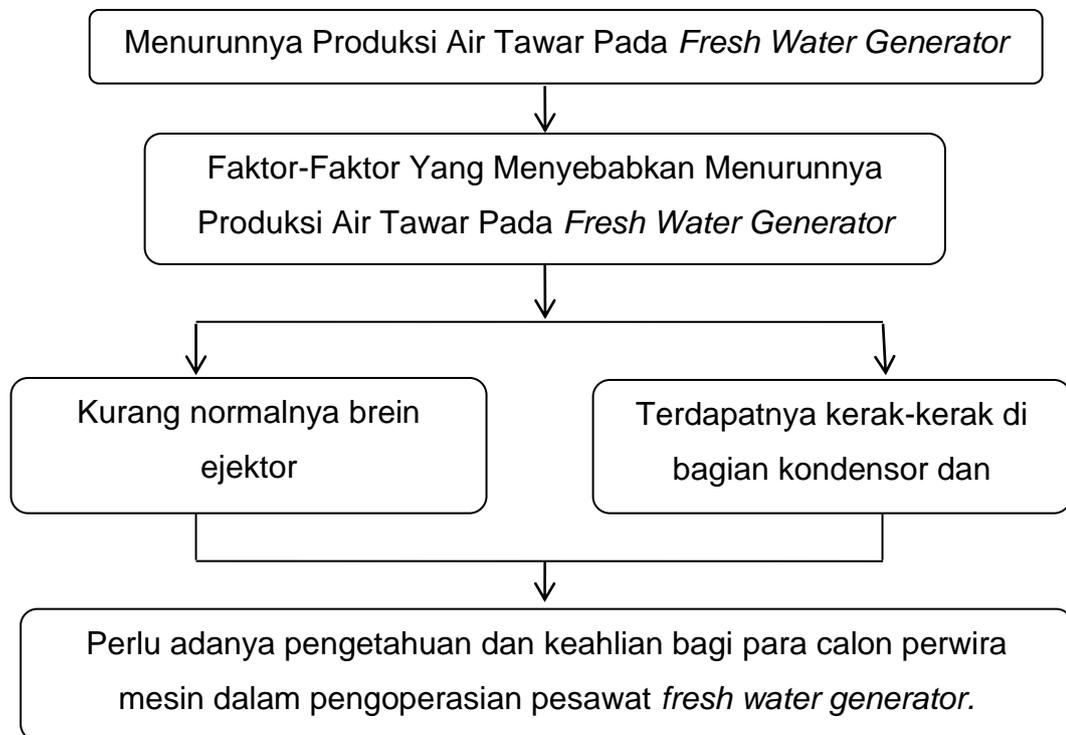
Menurut Instruction Manual Book, for *Fresh Water Generator* Type AFGU E-41 (hal 2). Berikut ialah prosedur mengoperasikan *Fresh Water Generator*.

1. Buka katup di sisi hisap dan tekan ejektor pompa.
2. Katup laut terbuka untuk nozel udara atau air asin Katup terbuka laut untuk nozel udara atau air garam.
3. Tutup ulir udara pada separator (pemisah).
4. Operasikan pompa injeksi untuk menciptakan setidaknya 90% vakum, tekanan air garam atau tekanan masuk minimum 300 kPa (3,0 kg/cm²). Tekanan balik dalam campuran air garam atau udara dari nosel adalah 60. kPa (0,6 kg/cm²) maksimum. cm²), dengan adanya ruang hampa setidaknya 90% (maksimum setelah 10 menit).
5. Buka katup keluar dan masuk air panas.
6. Isi tangki dengan air panas melalui pengaturan katup By Pass dari 100 C, sampai suhu pendinginan jaket tercapai setelah hampir 3 menit, suhu didih turun lagi dan vakum diatur ke normal.
7. Buka katup menuju tangki air bersih.
8. Operasikan Salinometer.

Menurut Instruction Manual Book, for *Fresh Water Generator* type AFGU E-41 (hal 3). Berikut ialah prosedur menghentikan *Fresh Water Generator*.

1. Matikan pasokan air panas untuk destilasi atau penyulingan.
2. Hentikan pompa air tawar.
3. Hentikan Salinometer.
4. Hentikan pompa ejektor.
5. Buka sekrup udara.
6. Menutup katup pada sisi tekan dan isap daripada pompa ejektor.
7. Menutup katup Over Board untuk air asin/ejektor udara
8. Menutup katup ke tangki air tawar.

F. Kerangka Pikir



G. Hipotesis

Berlandaskan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya tentang menurunnya produksi air tawar pada *Fresh Water Generator*, oleh sebab itu diduga :

1. *Brine ejektor* kurang normal.
2. Terdapat kerak-kerak di bagian kondensor dan evaporator yang mengakibatkan pemindahan panas yang kurang optimal

BAB III

JENIS PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat penelitian

Penelitian dilakukan oleh penulis pada saat melakukan praktek laut di kapal MT.GLORIA SENTOSA

2. Waktu penelitian

Waktu yang penulis gunakan agar dapat mempelajari kejadian-kejadian yang terjadi pada pesawat *fresh water generator* ialah dimulai pada saat penulis melakukan praktek lautnya.

B. Metode Pengumpulan Data

Data dan informasi yang dibutuhkan untuk penulisan tesis ini dikumpulkan oleh:

1. Dalam metode lapangan (Field Research), penulis melakukan survey langsung terhadap subjek penelitian. Data serta informasi yang dikumpulkan melalui:
 - a. Dalam wawancara, dalam metode ini penulis melakukan penelitian dengan metode tanya jawab dengan perwira-perwira mesin kapal dan dosen di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
 - b. Observasi, dalam metode ini penulis melakukan penelitian dengan cara mengamati dan mengalami secara langsung objek penelitian selama peneliti melaksanakan kegiatan praktikum di atas kapal.
2. Tinjauan Pustaka (Library Studies), dalam metode ini penulis melakukan penelitian atau mengambil data untuk skripsi ini dengan cara membaca dan melakukan penelitian literatur, buku dan karya yang terkait dengan masalah yang dibahas.

C. Jenis dan Sumber Data

1. Jenis data

Tipe data yang digunakan dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu:

- a. Data kuantitatif ialah data dalam bentuk angka yang merupakan hasil pengukuran atau perhitungan. Dalam artikel ini, data kuantitatif ialah data yang terlihat pada waktu instrumentasi dan pemeliharaan.
- b. Data kualitatif ialah data yang tidak berbentuk digital dan merupakan informasi tertulis ini termasuk dalam data kualitatif, terutama mengenai kinerja perawatan pada pesawat *fresh water generator*.

2. Sumber data

- a. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya, diamati dan dicatat. Dalam hal ini penulis memperoleh data primer dengan membaca buku manual *fresh water generator* di kapal.
- b. Data sekunder adalah data yang tidak dikumpulkan oleh peneliti sendiri. Data-data tersebut diambil dari buku-buku yang berkaitan dengan pokok bahasan skripsi serta informasi lain yang disampaikan dalam mata kuliah pada saat pendidikan di instansi penulis.

D. Langkah-Langkah Analisa Perencanaan

Kegiatan yang dilakukan penulis setelah melalui tahap analisis antara lain mengadakan kegiatan praktikum di laut di atas kapal untuk mengetahui keadaan dengan ilmu yang diperoleh melalui penelitian di perpustakaan. Kemudian penulis memulai mengidentifikasi masalah yang ada serta menentukan tujuan dan masalah yang ada dan masalah yang kita hadapi, kemudian kita dapat menentukan metode penelitian yang berhubungan sesuai dengan judul skripsi.

Dari apa yang penulis peroleh dengan mengikuti langkah-langkah di atas, penulis dapat mengumpulkan data terkait dengan penelitian yang telah dilakukan. Data yang diperoleh penulis diolah sesuai dengan penelitian teoritis dan metodologis yang penulis identifikasi di awal sebelum pengumpulan data. Data yang sudah penulis olah kemudian penulis analisa hasil yang telah didapat dengan cara membandingkan hasil analisa tersebut kemudian telah penulis diskusikan dengan para ahli atau dosen di instansi.

Apabila setelah semuanya dianggap lengkap, penulis dapat menarik kesimpulan dari apa yang telah kita analisis serta didiskusikan. Kemudian penulis juga membuat rekomendasi yang sesuai dengan apa yang penulis simpulkan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Hasil Analisis Data

1. Sejarah Singkat MT. GLORIA SENTOSA.

MT.GLORIA SENTOSA dibuat di Shin Kurushima Dockyard Co., Ltd, Onishi Shipyard.945, Shin-machi Onishi-cho, Ochi-gun Ehime JAPAN pada tahun 1992 dengan type kapal jenis Chemical Tanker. MT. GLORIA SENTOSA adalah salah satu kapal berbendera kebangsaan INDONESIA milik perusahaan PT. HAYUMI SEIKO MARU.

2. Data Teknis MT. GLORIA SENTOSA

Data-data dari kapal dimana tempat penulis melakukan penelitian selama melaksanakan praktek laut di MT. GLORIA SENTOSA, adalah sebagai berikut :

Ship's Name	: MT. GLORIA SENTOSA
Ship Owner	: PT. HAYUMI SEIKO MARU
Call Sign	: PNNB
Type	: Chemical Tanker
Official Govt. Number	: 2010 LLa No. 2750/L.
I.M.O Number	: 9047958
Nationality / Registry	: INDONESIA
Trading Area	:NEAR COASTAL VOYAGE
Gross Tonnage	: 955
Class Notation	: A 100 IP/SM
DWT (ton)	: 1.343.15
LOA (mtr)	: 69.09
BEAM (Mtr)	: 10.80
DEPTH (Mtr)	: 4.60
DRAUGHT (Mtr)	: 4.13

Main Engine	:1 UNIT AKASAKA DIESEL K31R 1800 PS 370 RPM
Auxiliary Engine	: - 2 UNIT YANMAR 6HAL-N 160 HP - 1 UNIT MITSUI F4L912,54 HP
Cargo	:4 x TANKS P&S TOTAL 1,432.76
Fuel Oil MFO/ HSD	: 64.66/17.94
Ballast Sea Water	: 319.24
Fresh Water	: 31.58
Cargo Pump (M3/H)	: GEAR TYPE 2X400
Heating System	: THERMAL OIL SYSTEM FITTED ON CARGO TANKS
Life Raft	: 1x15 and 1x16
Life Saving Equipments:	AS PER IMO SOLAS

B. Spesifikasi Fresh Water Generator

Objek penelitian dilakukan oleh penulis terhadap *Fresh Water Generator* mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

1. Particulars

Tabel 4. 1 Particular Fresh Water Generator

<i>Model</i>	AFGU E-41
<i>Nr. of set per ship</i>	1 set
<i>Capacity</i>	21 Ton / Day
<i>Distillate water</i>	Salinity : max. 10 p.p.m
<i>Cooling sea water</i>	Inlet temp : 32°C, Q'ty.
<i>Jacket cooling water</i>	Inlet temp : 75°C, Q'ty, kg/h
<i>Ejector pump & motor</i>	60 m ³ /h x 48 m, 3450 r.p.m x 15 kW
<i>Distillate pump & motor</i>	1.2 m ³ /h x 30 m, 340 r.p.m x 0,75 kW
<i>Power source</i>	Motor: AC 440V 60Hz 3 ϕ salinity

	<i>alarm. AC/100V 60Hz 1ϕ</i>
<i>Name plate</i>	<i>Name plate : English caution plate : Japanese & English</i>
<i>Painting colour</i>	<i>Munsell No.: 7.5BG7/2</i>
<i>Unit</i>	<i>Metric</i>

Sumber : *Instruction Manual Book for Fresh Water Generator*

2. Materials

Tabel 4. 2 Material Fresh Water Generator

<i>Part</i>	<i>Materials</i>
<i>Heat Exchanger (heater)</i>	<i>Shell : steel plate Tube sheets : naval brass plate tubes : Aluminium brass Bottom cover : Steel plate (inside: neoprene coating)</i>
<i>Separator (vapor chamber)</i>	<i>Sheel : Steel plate (inside:neoprene coating) Top cover: steel plate (inside: dimet coating) Deflector: F.R.P (Fiber Glass Reinforced Plastic) Mesh Separator: Stainless Wire</i>
<i>Condencer</i>	<i>Sheel: Stainless steel Tube Sheets: Naval Brass Plate Tubes Aluminium Brass Cover: Steel Plate (inside: Neoprene Lining)</i>
<i>Water ejector</i>	<i>Casing & Difuser: Cast Bronze Nozzle: Stainless steel</i>

<i>Pumps</i>	<i>See the attached drawing</i>	<i>Ejector</i>	<i>Gland: packing</i>
		<i>Distillate</i>	<i>Gland: Mechanical Seal</i>
<i>Impeller of ejector pump</i>	<i>Phosphor Bronze (PBC2A)</i>		
<i>Pipings</i>	<i>Copper Pipe</i>		
<i>Valves</i>	<i>Cast Bronze</i>		

Sumber : *Instruction Manual Book for Fresh Water Generator*

3. Accessories (Per Set)

Tabel 4. 3 Accessories Fresh Water Generator

Article	Q'ty	Article	Q'ty
<i>Ejctor Pump & Motor</i>	<i>1 set</i>	<i>Filter</i>	<i>1 set</i>
<i>Distillate Pump & Motor</i>	<i>1 set</i>	<i>Thermometer</i>	<i>5 set</i>
<i>Water Ejector</i>	<i>1 set</i>	<i>Pressure Gauge</i>	<i>1 set</i>
<i>Salinity Alarm</i>	<i>1 set</i>	<i>Vacuum Gauge</i>	<i>1 set</i>
<i>Solenoid Valve</i>	<i>2 set</i>	<i>Compound Gauge</i>	<i>2 set</i>
<i>Water Metter (Distillate)</i>	<i>1 set</i>		
<i>Relief Valve</i>	<i>1 set</i>		

Sumber : *Instruction Manul Book for Fresh Water Generator*

4. Spares and Tools

Manufacture's Standard (See The Attached Lists)

5. Drawing List

Tabel 4. 4 Drawing List Fresh Water Generator

<i>Tittle of Drawing</i>	<i>Drawing Nr.</i>	<i>Tittle of Drawing</i>		<i>Drawing No.</i>
<i>Dimension sketch</i>	<i>11400469</i>			
<i>Pipe Diagram</i>	<i>11400470</i>	<i>Motor</i>	<i>Ejector Pump</i>	
<i>Heat Balance</i>	<i>01403642</i>		<i>Distillate Pump</i>	<i>01401266</i>
	<i>DG – 11741</i>			<i>01401267</i>
	<i>DS – 1965A</i>			<i>01403075</i>
<i>Distillate Pump</i>	<i>01401263</i>	<i>Salinity Alarm</i>		<i>01403076</i>
	<i>D10439</i>	<i>Lists of Spares</i>		<i>11400385</i>

Sumber: *Instruction Manual Book for Fresh Water Generator*

Shipping Data

Fresh Water Generator, Complete With Ejector Pump, Electrical Panel, Dosing Unit and Standart Spares.

Weight net : 305 kg, *gross* : 360 kg

Dimensions : (l x w x h) x 970 x 1400 mm

Volume : 1.3 m³

Note

- Capacity (Ton/Day) = 21.0*
- Cooling water quantity (Ton/Hours) = 55.4*
- Cooling water temperature (°C) = 32.0*
- Condenser outlet temperature (°C) = 41.8*
- Jacket water quantity (Ton/Hours) = 70.3*

- f. *Jacket water temperature (°C) = 75.0*
- g. *Heater outlet temperature (°C) = 67.0*
- h. *Feed water quantity (kg/Hours) = 4000.0*
- i. *Feed water temperature (°C) = 32.0*
- j. *Brine (kg/Hours) = 3125.1*
- k. *Evaporate temperature (°C) = 49.5*
- l. *Pressure inlet shell (-MMHG) -669.7*
- m. *Heat consumption (Mcal/ Hours) = 564.8*

C. Gambaran Umum Operasi

Pada pengoperasian Fresh Water Generator sebaiknya pesawat ini dioperasikan pada saat kapal Full Away, agar suhu air pendingin mesin induk yang digunakan untuk memanaskan air laut pada evaporator tidak berubah.

Dalam Evaporator Shell terdapat kevakuman sehingga air laut yang masuk dan dipanaskan pada *Evaporator* akan mendidih dengan cepat. Proses pemanasan ini berlangsung terus-menerus dengan media pemanasan berasal dari pendingin air tawar mesin induk yang berkisar 55-95⁰C. Air laut yang mendidih tersebut akan menguap dan uap tersebut akan mengalir ke kondensor untuk didinginkan. Dengan adanya proses kondensasi atau pengembunan pada kondensor maka akan terjadi perubahan wujud dari uap menjadi setetes air, dan air ini kita sebut air destilasi. *Distillate Pump* (pompa distillate) akan menghisap air Distilasi tersebut yang kemudian akan di transfer ke tangki penampungan air tawar.

Kapasitas produksi air tawar bisa diketahui dengan cara melihat angka yang terdapat di *flow meter* dan untuk mengetahui kadar garam yang dikandung oleh air tawar dapat dilihat dan diatur pada alat pengontrolan yang disebut Salinometer (*Salinity Indicator*) Apabila kadar garam melebihi dari ketentuan maka terjadi alarm, dengan

adanya alarm ini maka katup selenoid akan bekerja menutup saluran untuk dibuang ke got. Dari proses di atas akan timbul kandungan-kandungan air garam ini akan terbuang dengan adanya *Water ejektor* yang akan menghisap dari dalam Evaporator *Shell* yang selanjutnya akan terbuang ke saluran Over Board bersama dengan air laut yang di pompakan.

D. Data Hasil Penelitian

Berlandaskan pada kejadian yang penulis alami selama praktek laut di atas kapal MT.GLORIA SENTOSA, khususnya pada saat pelayaran dari Batam menuju Bintuni dalam perjalanan pada tanggal 14 Desember 2020 dimana pada waktu itu *Fresh Water Generator* mengalami permasalahan dimana menurunnya produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* pada tiap-tiap jam jaga. Peristiwa ini terdeteksi pada saat melakukan pembacaan pada saat mengukur aliran angka data setelah pergantian jaga. Setelah penulis mengamati ternyata, gangguan dan kerusakan yang didapati pada *fresh water generator*, disebabkan oleh kurangnya kapasitas air laut yang masuk ke evaporator yang meliputi banyaknya kerak serta kotoran yang menempel pada pipa-pipa kapiler evaporator. Penelitian dilakukan pada saat terjadi penurunan produksi air tawar pada *fresh water generator* dengan melakukan beberapa pengamatan yaitu:

1. Pada saat jam jaga 00.00 – 04.00 dengan *Second Engineer* pada tanggal 15 Desember 2020. Pada saat jam jaga 04.00 – 08.00 dengan *First Engineer* pada tanggal 15 Desember 2020.
2. Pada saat jam jaga 08.00 – 12.00 dengan *Third Engineer* pada tanggal 15 Desember 2020.
3. Pada saat jaga 12.00 – 16.00 bersama dengan *Second engineer* pada tanggal 15 Desember 2020.
4. Pada saat jaga 16.00 – 20.00 bersama dengan *First Engineer* pada tanggal 15 Februari 2020.

Diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4. 5 Penurunan Hasil Produksi

Waktu	Tanggal	Hasil produksi (liter)	Jumlah Penurunan (liter)	Produksi normal (liter)
00.00-04.00	15 – 06 -2020	3184	150	3334
04.00-08.00	15 – 06 -2020	2984	350	3334
08.00-12.00	15 – 06 -2020	2784	550	3334
12.00-16.00	15 – 06 -2020	2709	625	3334
16.00-20.00	15 – 06 -2020	2584	750	3334

Sumber: *Log book/jurnal Fresh Water Generator MT.GLORIA SENTOSA*

Berdasarkan dari Tabel 5.1. di atas terlihat hasil pengamatan terhadap penurunan produksi air tawar dari *fresh water generator*, penurunan produksi air tawar dari tidak optimal ditemukan pada jam jaga 00.00-04.00 pada tanggal 15 Desember 2020 yaitu 150 liter/jam dan yang menghampiri standar optimal di dapatkan pada jam jaga 16.00-20.00 pada tanggal 15 Juni 2009 yaitu 750 liter/jam. Dan pada saat melakukan pelayaran pada tanggal 13 Januari 2021 dimana pada saat itu pula mengalami permasalahan yang sama yaitu menurunnya produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* pada tiap-tiap jam jaga. Dimana permasalahan yang sama terjadi lagi menurunnya kapasitas air laut yang masuk ke evaporator disebabkan karena kotoran dan kerak yang menempel pada pipa-pipa kapiler evaporator. Pada saat terjadi penurunan produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* penulis melakukan pengamatan yaitu :

1. Pada saat jam jaga 04.00 – 08.00 dengan *First Engineer* pada tanggal 13 Januari 2021.
2. Pada saat jam jaga 08.00 – 12.00 dengan *Third Engineer* pada tanggal 13 Januari 2021.

3. Pada saat jam jaga 12.00 – 16.00 dengan *Second Engineer* pada tanggal 13 Januari 2021.

4. Pada saat jam jaga 16.00 – 20.00 dengan *First Engineer* pada tanggal 13 Januari 2021.

Diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4. 6 Penurunan Hasil Produksi

Waktu	Tanggal	Hasil produksi (liter)	Jumlah Penurunan (liter)	Produksi normal (liter)
00.00-04.00	13-07-2020	3156	178	3334
04.00-08.00	13-07-2020	2856	478	3334
08.00-12.00	13-07-2020	2670	664	3334
12.00-16.00	13-07-2020	2583	751	3334

Sumber: Log book/jurnal *Fresh Water Generator* MT. GLORIA SENTOSA

Berdasarkan dari tabel 5.2. di atas terlihat hasil pengamatan terhadap penurunan produksi air tawar dari *Fresh Water Generator*, penurunan produksi air tawar dari tidak optimal ditemukan pada jam jaga 04.00 – 08.00 pada tanggal 13 Januari 2021 yaitu 178 liter/jam dan yang menghampiri standar optimal di dapatkan pada jam jaga 16.00 – 20.00 pada tanggal 13 Januari 2021 yaitu 751 liter/jam. Dan ketika pada saat melakukan pelayaran pada tanggal 16 Februari 2021 dimana pada saat itu pula mengalami permasalahan yang sama yaitu menurunnya produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* pada tiap-tiap jam jaga.

Dimana permasalahan yang sama terjadi lagi menurunnya kapasitas air laut yang masuk ke evaporator disebabkan karena kotoran dan kerak yang menempel pada pipa-pipa kapiler evaporator. Pada saat terjadi penurunan produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* penulis melakukan pengamatan yaitu:

1. Pada saat jam jaga 12.00 – 16.00 dengan *Second Engineer* pada tanggal 16 Februari 2021.

2. Pada saat jam jaga 16.00 – 20.00 dengan *First Engineer* pada tanggal 16 Februari 2021.
3. Pada saat jam jaga 20.00 – 00.00 dengan *Third Engineer* pada tanggal 16 Februari 2021.
4. Pada saat jam jaga 00.00 – 04.00 dengan *Second Engineer* pada tanggal 17 Februari 2021.

Diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Penurunan Hasil Produksi

Waktu	Tanggal	Hasil produksi (liter)	Jumlah Penurunan (liter)	Produksi normal (liter)
12.00-16.00	16-02-2021	3233	101	3334
16.00-20.00	16-02-2021	3077	257	3334
20.00-00.00	16-02-2021	2894	440	3334
00.00-04.00	17-02-2021	2651	683	3334

Sumber: Log book/jurnal Fresh Water Generator MT. GLORIA SENTOSA

Berdasarkan dari tabel di atas terlihat hasil pengamatan terhadap penurunan produksi air tawar dari *Fresh Water Generator*, penurunan produksi air tawar dari tidak optimal ditemukan pada jam 2631 jaga 12.00 – 16.00 pada tanggal 16 Februari 2021 yaitu 101 liter/jam dan yang menghampiri standar optimal di dapatkan pada jam jaga 00.00 – 04.00 pada tanggal 17 Februari 2021 yaitu 683 liter/jam.

E. Analisis

Ketika *fresh water generator* bekerja, beberapa proses dapat menghasilkan air tawar. Diantara proses tersebut adalah evaporasi di evaporator dan kondensasi di kondensor. Apabila dalam Evaporator dan kondensor terjadi gangguan-gangguan sehingga akan sangat mempengaruhi produksi air tawar yang dihasilkan.

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa dalam ruang hampa titik didih zat cair akan lebih rendah. Jika tekanan vakum maksimal, maka dengan temperatur pemanasan berkisar antara 550C sampai 950C dari

fresh water cooler main engine, air laut akan mendidih dan jika tekanan vakum dikurangi maka proses pendinginan akan melambat. mempengaruhi produksi air tawar.

Beberapa ketentuan yang digunakan dalam perhitungan penyerahan panas:

1. Ini untuk menjaga agar tinggi permukaan air di dalam Evaporator konstan.

$$G_{\text{uap keluar}} = G_{\text{air masuk}}$$

2. Jumlah panas yang dikandung sesuatu zat atau bahan kecuali air atau uap:

$$Q = G \times \text{panas jenis} \times t^{\circ} \text{C kkal}$$

3. Untuk air dan uap jumlah panas yang dikandung (Enthalpi) dicari dari daftar uap. Dalam penyerapan panas, dibagian-bagian digunakan prinsip :

$$Q_{\text{diserahkan}} = Q_{\text{diterima}} + Q_{\text{kebocoran panas}}$$

4. Jika kebocoran panas ini diabaikan, maka: $Q_{\text{diserahkan}} = Q_{\text{diterima}}$

$$Q_{\text{diserahkan}} = Q_{\text{sebelum penyerahan}} = Q_{\text{sesudah penyerahan}} \\ = G \times p.j.1 \times t_1 \qquad \qquad = G \times p.j.2 \times t_2$$

5. Jika panas jenis sebelum dan sesudah penyerahan tidak jauh berbeda dan diambil konstan, jadi: $p.j.1 = p.j.2$

$$Q_{\text{diserahkan}} = G \times p.j. \times (t_1 - t_2)$$

$$G_{\text{gas}} = G_{\text{udara}} + G_{\text{bahan bakar}}$$

Fresh Water Generator menggunakan dua jenis pipa yaitu pipa pemanas (Heater) dan pipa pendingin (Cooler Pipe).

Berdasarkan pengamatan penulis, gangguan dan kerusakan yang terjadi pada Fresh Water Generator yang sedang beroperasi sehingga produksi air tawar mengalami penurunan, dapat disebabkan oleh:

a. Brine ejector yang kurang normal

Brine ejector kurang normal karena alirannya terbatas pada nozzle, dimana air bertekanan mengalir melalui nozzle pada nozzle dan menyebabkan air yang keluar dari nozzle dengan kecepatan tinggi sehingga udara, gas dan kotoran akan menempel pada aliran kecepatan tinggi.

b. Banyaknya kerak dan kotoran yang terdapat pada pipa kondensor dan evaporator

Penyebab terbentuknya kerak atau scale adalah karena adanya kotoran di dalam air laut yang tidak dapat tersaring oleh filter pompa sehingga menimbulkan kerak atau scale pada permukaan luar pelat evaporator.

Setelah periode penggunaan, permukaan air laut dari evaporator akan bersisik atau berkerak, juga dapat terkorosi karena interaksi antara cairan dan bahan yang digunakan dalam konstruksi transmisi panas. kemudian akan menghasilkan perpindahan panas yang kurang optimal dengan mendinginkan air pendingin mesin induk. Kotoran atau kerak akan menghambat perpindahan panas yang mengganggu penguapan air laut yang telah masuk ke kondensor, sehingga laju aliran menjadi lambat dan jumlah air tawar yang dihasilkan kurang optimal.

Hubungan antara penyerahan panas dengan ketebalan *scale* dapat digambarkan dengan persamaan berikut:

$$Q = \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \text{ atau } \frac{P \cdot V}{T} \text{ atau}$$

$$Q = \frac{\Delta T}{d} \dots\dots\dots(5.3)$$

Dimana :

Q = Laju perpindahan panas (*Joule*)

d = Ketebalan material (mm)

ΔT = Selisih Suhu ($^{\circ}C$)

Berdasarkan persamaan yang telah dipaparkan maka dapat disimpulkan bahwa laju perpindahan atau perpindahan panas berbanding terbalik dengan ketebalan scale yang dipasang pada plat evaporator. Jika *scale* yang terbentuk semakin tebal maka laju perpindahan panas akan menurun, apabila itu terjadi maka dapat mengakibatkan terganggunya proses penguapan, yang pada akhirnya mempengaruhi pada jumlah air tawar yang diproduksi oleh pesawat *Fresh Water Generator*.

Menurut rumus dasar manual book sasakura AFGU E - 41, menurunnya produksi air tawar oleh pesawat *Fresh Water Generator* disebabkan karena selisih temperatur air jacket pendingin yang masuk dan yang keluar evaporator tidak normal. Untuk menghitung selisih temperatur air jacket pendingin yang masuk dan yang keluar evaporator dapat digunakan rumus berikut:

$$T = \frac{D}{QJ} \dots\dots\dots(5.4)$$

Dimana : $24,5 \times D$

D = Kapasitas produksi air tawar (T / hari)

QJ = Jumlah air jacket pendingin (T/ h)

T = Perbedaan temperatur masuk dan temperatur keluar evaporator. 24,5 = konstanta.

F. Pembahasan

1. *Brine ejector* kurang normal

Brine ejector memiliki bentuk kerucut yang mempunyai fungsi untuk menyedot udara yang ada di ruang pemanas dan di ruang kondensor, sehingga ada ruang hampa. Apa yang menyebabkan sistem *sprinkler* menjadi kurang normal akibat penyempitan aliran pada nozzle ejektor, dimana air bertekanan mengalir melalui nozzle pada nozzle ejektor dan menyebabkan air keluar dari nozzle ejektor dengan kecepatan tinggi sehingga udara, gas, dan kotoran akan terbawa dalam aliran berkecepatan tinggi. Air yang digunakan adalah air laut dengan kadar garam dan kotoran yang tinggi. Jika dibiarkan dalam waktu lama dapat menyebabkan karat dan kerak menumpuk di dinding nozzle ejektor dan dapat mengurangi aliran pada nozzle ejektor.

Untuk mengatasi masalah ini, perlu untuk membersihkan Nozzle ejektor karena adanya kotoran dan lapisan pada Nozzle ejektor mengurangi aliran air laut yang masuk ke Nozzle ejektor. Pembersihan ini dilakukan dengan cara melepas nozzle ejektor dari dudukannya. Nozel ejektor kemudian direndam dengan asam saf kimia yang sudah disiapkan, sampai kotoran dan kerak hilang. Jika nozzle ejektor bebas dari kotoran, bilas nozzle ejektor dengan air bersih, lalu semprot dengan air bertekanan. Pembersihan ini dilakukan setiap 8000 jam sekali sesuai petunjuk penggunaan. (*lihat pada lampiran IV*).

2. Terdapat kotoran dan banyaknya kerak di bagian kondensor dan evaporator sehingga penyerahan panas kurang sempurna.

Penyerahan panas pada umumnya secara:

- a. Radiasi (pancaran).
- b. Konveksi (aliran).
- c. Konduksi (rambatan).

Yang dipakai pada Fresh Water Generator adalah penyerahan panas Konveksi dimana Uap yang berasal dari hasil pembakaran dalam keadaan panas harus keluar dari Evaporator menuju Kondensor. Dalam alirannya menuju Kondensor maka uap panas ini akan menyerahkan panasnya karena suhu uap lebih tinggi.

Didalam pipa-pipa mengalir air laut yang akan menimbulkan kerak-kerak yang menempel pada permukaan pipa dan dapat menyebabkan penyempitan pada lubang-lubang pipa sehingga dapat menghambat atau mengurangi jumlah air yang akan mengalir ke dalam pipa. Apabila penyempitan berlangsung dalam rentang waktu yang lama maka akan mengakibatkan produksi air tawar yang tidak maksimal atau menurun. Untuk itu harus diadakan pembersihan dari bagian dalam pipa-pipa tersebut yang dilakukan 6 bulan sekali atau sesuai dengan kebutuhan. Waktu jadwal pembersihan alat tergantung dari kondisi air laut yang dipakai serta keadaan waktu pengoperasian *Fresh Water Generator*.

Didalam memutuskan waktu pembersihan harus mengikuti ketentuan sebagai berikut:

- a. Setelah diamati selama pengoperasian ternyata air tawar yang dihasilkan tidak sesuai dengan kemampuan maksimal dari Fresh Water Generator, meskipun temperatur dan jumlah air pemanas dari Air Jacket Cooling mesin induk memenuhi keseimbangan panas (Heat Balance) dan Indicator yang ditunjukkan pada termometer Shell dan kevakuman dalam Manometer sesuai dengan standar yang ditentukan menurut instruksi manual.
- b. Apabila terjadi perbedaan temperatur yang sangat besar antara *Jacket Cooling Water Inlet* dan *Jacket Cooling Outlet*, yang mana

temperatur pada Outlet terjadi penurunan praktis meskipun jumlah air pemanas yang di Supply dalam jumlah yang tetap.

- c. Setelah diadakan pengecekan pada pipa pemanas dengan menggunakan alat pengetes (Testing Stick) ternyata tongkat pengetes tidak dapat masuk kedalam pipa. Hal ini menandakan bahwa dalam permukaan pipa tersebut telah terjadi pembentukan kerak-kerak atau deposit yang harus segera dibersihkan, karena hal ini akan mengganggu proses penguapan yang dapat menimbulkan penurunan pada produksi air tawar. Apabila hal tersebut dibiarkan akan dapat mengakibatkan penyumbatan pipa-pipa pemanas sehingga air tidak dapat mengalir kedalam pipa.

3. Pembersihan Kerak dan Kotoran Pada Kondensor

Untuk menghilangkan atau menghancurkan kotoran dan kerak-kerak dalam lubang pipa-pipa pemanas atau Condensor dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

Metode Biasa (*Physical Methode*)

- a. Metode ini meliputi dua cara yaitu :

- 1) Penyemprotan dengan air atau angin yang bertekanan tinggi kedalam pipa-pipa kapiler.
- 2) Penggunaan sikat baja atau alat penyekrap.

- b. Adapun langkah-langkah untuk melaksanakan metode physical adalah sebagai berikut :

- 1) Matikan semua sumber tenaga listrik yang masuk ke Panel Control untuk *Fresh Water Generator*, termasuk pompa Ejector dan pompa Destilasi.
- 2) Tutup katup-katup masuk dan keluar kondensor.
- 3) Tutup katup masuk dan katup keluar dari air pemanas yang berasal dari mesin induk.
- 4) Buka Cover atau tutup dari *Fresh Water Generator*.
- 5) Buka kedua belah penutup kondensor.

6) Jika sudah terbuka, pembersihan dapat dilakukan dengan memasukkan Brush pada pipa-pipa kondensor. Setelah selesai semprotkan dengan air tawar atau angin yang bertekanan sampai bersih.

4. Pembersihan Kerak dan Kotoran Pada Evaporator

Masalah yang sering terjadi pada Evaporator adalah hampir sama seperti kondensor dikarenakan pada bagian dalam pipa-pipa kapiler sama-sama dialiri air laut yang mengandung kadar garam dan kotoran-kotoran yang menyebabkan kerak-kerak yang menempel pada pipa-pipa tersebut sehingga penyerahan panas dari air pendingin mesin induk terhadap air laut tidak maksimal dan mengakibatkan berkurangnya kemampuan Evaporator untuk menghasilkan uap. Untuk mengatasi gangguan tersebut maka kita harus menghancurkan kotoran dan kerak-kerak yang menempel pada pipa-pipa kapiler dari Evaporator.

Pembersihan kotoran dan kerak-kerak yang menempel pada pipa-pipa kapiler dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu :

a. Metode biasa (*Physical Metode*)

Metode ini seperti pada metode pembersihan kondensor yaitu terdiri dari dua cara yaitu:

- 1) Penggunaan sikat / Brush alat penyikat.
- 2) Penyemprotan dengan air atau angin yang bertekanan tinggi kedalam pipa-pipa kapiler

b. Metode Kimia (*Chemical Metode*)

Metode ini menggunakan bahan kimia Saf Acid cair yang dicampur dengan air tawar dengan perbandingan 1:10 atau 10% bahan kimia dari total larutan. Larutan kimia ini dituangkan ke dalam evaporator melalui lubang kaca penglihatan sampai pipa tergenang, waktu yang diperlukan untuk pembersihan tergantung pada ketebalan kotoran serta kerak.

Adapun langkah-langkah untuk melakukan metode pembersihan dengan menggunakan kimia, adalah:

- 1) Matikan aliran listrik ke Panel Fresh Water Generator termasuk pompa Ejektor dan pompa Destilasi.
- 2) Tutup semua katup-katup.
- 3) Buang air laut yang berada pada pipa pemanas dan Evaporator Shell melalui *Bottom Blow Off Valve*.
- 4) Setelah air laut habis tutup kembali *Bottom Blow Off Valve*.
- 5) Buka dan pindahkan Sight Glass (kaca intip) untuk memasukkan larutan kimia kedalam.
- 6) Berhati-hatilah saat menangani bahan kimia, jangan sentuh mata dan kenakan sarung tangan.
- 7) Langkah-langkah pembuatan larutan kimia (*Chemical Solution*).
- 8) Siapkan wadah atau sebuah drum yang kosong untuk pencampuran larutan.
- 9) Siapkan cairan Chemical Saf Acit, bahan kimia ini memiliki kelebihan yaitu dengan adanya perubahan warna sebagai tanda yang menunjukkan apakah larutan kimia tersebut masih mampu atau cukup memadai untuk membersihkan kerak-kerak setelah di rendam secara sempurna sampai bersih.
- 10) Dalam proses pencampuran yang pertama sekali dituangkan dalam wadah pencampuran (drum) adalah air, dalam hal ini adalah (air tawar) setelah itu bahan kimia dimasukkan dengan perbandingan 1:10 atau 10% dari larutan.
- 11) Untuk mempercepat proses pencampuran maka larutan harus diaduk, kemudian tuangkan larutan kedalam Evaporator melalui lubang Sight Glass yang sudah dibuka, sehingga pipa-pipa evaporator terendam dalam larutan. Waktu yang ditentukan untuk pembersihan tergantung pada ketebalan kotoran dan kerak yang terkandung dalam pipa, sehingga

waktu pembersihan akan lebih lama. Jika warna larutan berubah menjadi biru, ini pertanda larutan sudah tidak mampu lagi menghilangkan kotoran dan kerak, jadi ganti larutan atau tambahkan bahan kimia. Jika warna larutan berubah menjadi kuning keemasan, ini menunjukkan bahwa endapan di dalam pipa hilang dan sudah bersih.

- 12) Membuang larutan setelah proses pembersihan setelah selesai dilaksanakan, campuran larutan kimia dibuang melalui *Bottom Blow Off Valve* setelah semua air larutan terbang alirkan air laut kedalam pipa-pipa pemanas melalui kran air pengisian (*Feed Water Valve*) ke Evaporator. Fungsinya untuk membersihkan, pembilasan terakhir dan untuk membuangnya melalui Injector dengan jalan menghisap dan membuangnya keluar kapal melalui pipa pembuangan (*Over Board Pipe*). Lakukan pembersihan ini secara berulang-ulang sampai pipa-pipa pemanas dipastikan benar-benar bersih. Untuk memeriksanya, dapat dilihat melalui bagian bawah dari pipa pemanas dengan menggunakan lampu listrik (*Head Lamp*) atau dengan menggunakan tongkat pengetes (*Testing Stick*) yang dimasukkan kedalam pipa-pipa pemanas.

Demikian cara mengatasi system pada ejector dan pembersihan kotoran dan kerak-kerak yang menempel pada pipa-pipa kondensor dan evaporator pada *Fresh Water Generator* di kapal tempat penulis melaksanakan praktek laut.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari uraian yang telah dipaparkan diatas penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Brein ejector* kurang normal disebabkan karena adanya penyempitan aliran pada nozzle ejektor.
2. Penyebab penyerahan panas kurang sempurna di akibatkan oleh adanya kerak-kerak di baian kondensor dan evaporator.

B. Saran

Berdasarkan temuan di atas, penulis dapat membuat saran sebagai berikut:

1. Untuk menanggulangi gangguan ini, Nozzle ejector harus dibersihkan karena adanya kotoran dan lapisan kerak pada nozzle ejektor yang dapat mengurangi aliran air laut yang masuk ke Ejektor.
2. Untuk mendapatkan produksi air tawar yang maksimal, perawatan rutin pada kondensor dan evaporator harus dilakukan sesuai dengan prosedur yang diuraikan dalam *instruction manual book* untuk *fresh water generator* yang digunakan di atas kapal.

DAFTAR PUSTAKA

Alva L. D., *Intruption Manual Book Fresh Water Generator*. MT. GLORIA SENTOSA.

BP3IP, 2007. *Permesinan Bantu* . Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Der Veen T.V. 2006. *Teknik Ketel Uap*. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Generator Sasakura Engineering.,Co.Ltd,Japan.

Yudishtira, Akbar.2007.*Fresh Water Generator*,Jakarta.

Harahap N. 200. *Permesinan Bantu*. Jakarta Makassar.

Nursuhud, Djati,1996, *Mesin Konversi Energi*, Surabaya.

Sasakura, AFGU E - 41,1997 ,*Instruction Manual Book for Fresh Water*

RomsanaH. R. 2002. *Pesawat Uap Dan Ketel Uap*. Jakarta.

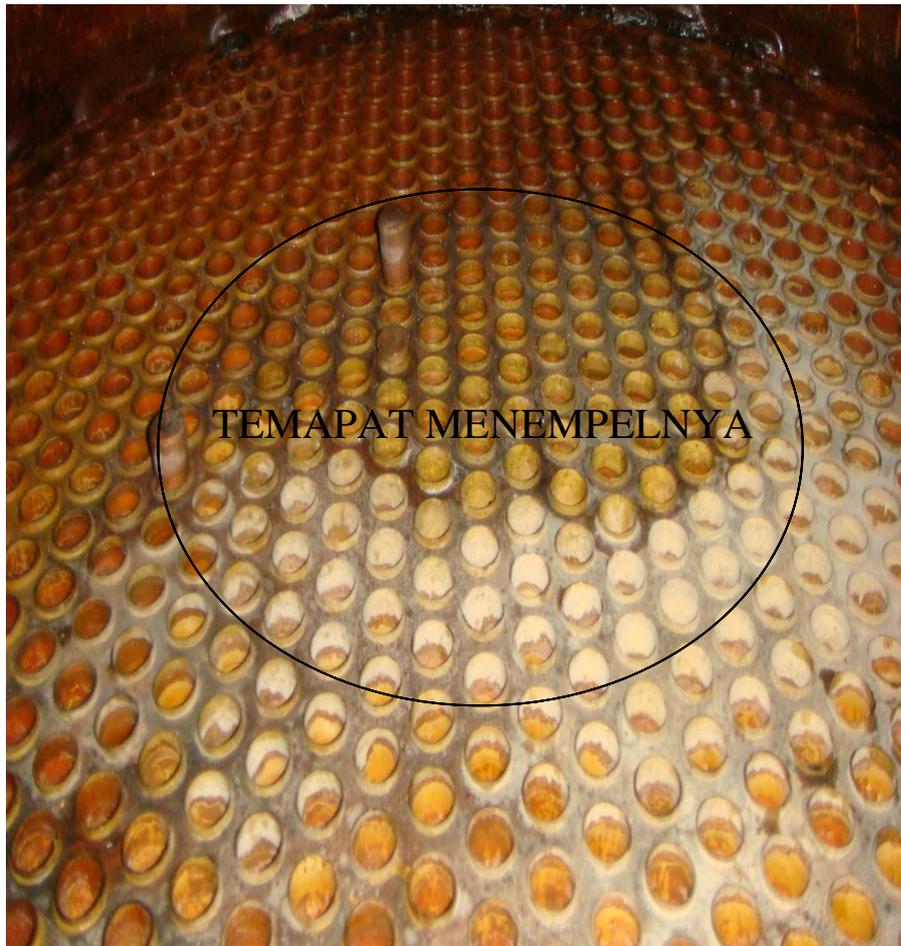
Rowa S. 2002. *Permesinan Bantu*. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

LAMPIRAN

GAMBAR FRESH WATER GENERATOR



Gambar 1 Fresh Water Generator



Gambar 2 Permukaan Bagian Atas Tubes Evaporator Shell



Gambar 3 Pemeriksaan Ruang Evaporator Shell



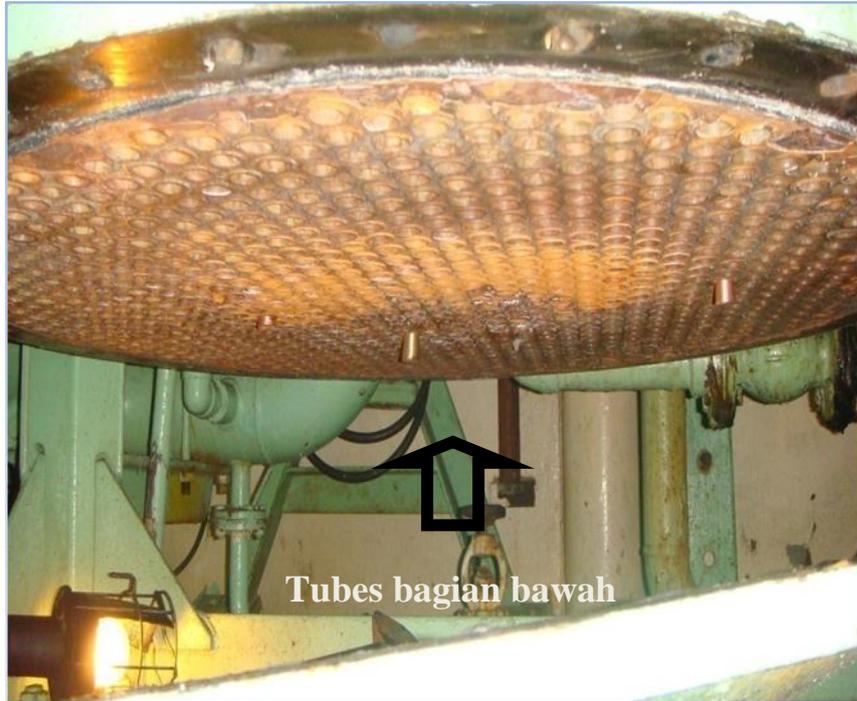
Gambar 4 Ruang Kondensor



Gambar 5 Sambungan Pipa Ejector Dengan Evaporator Sheel



Gambar 6 Penggantian Packing Karet Pada Pipa-Pipa



Gambar 7 Permukaan Tubes Bagian Bawah Evaporator Sheel

RIWAYAT HIDUP



IHWAN ZULHIDAYAT AMSIR Lahir di Raha 07 April 1997, anak ketiga dari pasangan Amsir dan Sania. Penulis memulai pendidikan sekolah dasar pada tahun 2003 di SDN 15 Katobu sampai tahun 2009, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMP Swasta Bataraguru Baubau sampai tahun 2012, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMKN 2 Baubau sampai tahun 2015.

Pada tahun 2016 melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar sebagai angkatan XXXVII, mengambil jurusan TEKNIKA, dalam pendidikan ini penulis telah mengadakan Praktek Laut (Prala) di kapal milik PT. HAYUMI SEIKO MARU, yaitu kapal MT. Gloria Sentosa berbendera Indonesia dari tanggal 25 Juli 2020 sampai dengan 15 Juli 2021. Dan pada tahun 2022 penulis telah menyelesaikan pendidikan Diploma IV dan Ahli Tehnika Tingkat III (ATT - III) di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.