



**IDENTIFIKASI PENYEBAB BERKURANGNYA  
PRODUKSI *SUBMERGED TYPE FRESH WATER*  
GENERATOR DI SS TANGGUH BATUR**

**SKRIPSI**

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada**

**Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Disusun Oleh:

**FADEL MULYA HUTAMA**

**NIT. 541711206397 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**IDENTIFIKASI PENYEBAB BERKURANGNYA PRODUKSI  
SUBMERGED TYPE FRESH WATER GENERATOR DI SS TANGGUH  
BATUR**

Disusun/oleh:



**FADEL MULYA HUTAMA**  
NIT. 541711206397. T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan  
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang  
Semarang, 11 Maret 2022

Dosen pembimbing I  
Materi

Dosen pembimbing II  
Metodologi dan Penulisan



**TONY SANTIKO, S.ST, M.Si., M.Mar.E.**  
Penata III/c  
NIP. 19760107 200912 1 001



**FEBRIA SURJAMAN, M.T. M.Mar.E**  
Penata Muda Tk. I (III/b)  
NIP. 19730208 199303 1 002

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknika



**AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E.**  
Pembina IV/a  
NIP. 19641212 199808 1 001

**HALAMAN PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul "IDENTIFIKASI PENYEBAB BERKURANGNYA  
PRODUKSI SUBMERGED TYPE FRESH WATER GENERATOR DI SS  
TANGGUH BATUR" karya,

Nama : Fadel Mulya Utama

NIT : 541711206397 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik  
Ilmu Pelayaran Semarang pada hari ~~Kamis~~ tanggal ~~12 Maret 2022~~

Semarang, 17 Maret 2022

Penguji I

Penguji II

Penguji III

ABDI SENO, M.Si, M.Mar.E  
Penata Tingkat I (III/d)  
NIP. 19710421 199903 1 002

TONY SANTIKO, S.ST, M.Si, M.Mar.E  
Penata III/c  
NIP. 19760107 200912 1 001

RETNO HARIYANTI, S.Pd, M.M  
Penata Tingkat I (III/d)  
NIP. 19741018 199803 2 001

Mengetahui :  
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. DIAN WAHDIANA, M.M.  
Pembina Tingkat I (IV/b)  
NIP. 19700711 199803 1 003

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini;

Nama : Fadel Mulya Utama

NIT : 541711206397 T

Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi ini yang saya buat dengan judul:  
**"IDENTIFIKASI PENYEBAB BERKURANGNYA PRODUKSI  
SUBMERGED TYPE FRESH WATER GENERATOR DI SS TANGGUH  
BATUR"** adalah benar hasil karya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain  
dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana  
terbukti merupakan plagiat dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat  
skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, 11 Maret, 2022

Yang menyatakan


**FADEL MULYA HUTAMA**  
NIT. 541711206397 T

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO:

“Life is not cruel to us, but it is us being so weak.”

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri” QS Ar Rad 11

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

QS Al Baqarah 286

### PERSEMBAHAN KEPADA:

1. Kedua orang tua serta keluarga besar yang terus menjadi penyemangat dalam menjalani hidup dan ketulusannya dari hati atas do'a yang tak pernah putus.
2. Bapak Tony Santiko, S.ST, M.Si., M.Mar.E. selaku dosen I dan bapak Febria Surjaman, M.T., M.Mar.E dengan keilmuannya yang telah memotivasi saya untuk terus meningkatkan kualitas diri dan keilmuan dalam membimbing skripsi dengan tulus ikhlas.
3. Rekan - rekan Angkatan 54, Seluruh Senior dan Junior Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

## PRAKATA

Puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita menuju jalan yang benar.

Skripsi ini berjudul **"IDENTIFIKASI PENYEBAB BERKURANGNYA PRODUKSI SUBMERGED TYPE FRESH WATER GENERATOR DI SS**

**TANGGUH BATUR"** yang terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh Penulis dari hasil penulisan selama praktek laut di perusahaan NYK SHIPMANAGEMENT Co. Ltd.

Dalam usaha menyelesaikan penulisan skripsi ini, dengan penuh rasa hormat Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, bantuan, serta petunjuk yang berarti. Untuk itu pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Yth. Bapak Capt. Dian Wahdiana, M.M. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak Amad Narto, M.Pd. M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

3. Yth. Bapak Tony Santiko, S.ST, M.Si., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Skripsi I dan Yth. Bapak Febria Surjaman, M.T., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Skripsi II yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Perusahaan NYK SHIPMANAGEMENT Co. Ltd. yang telah memberikan kesempatan pada Penulis untuk melakukan penulisan dan praktek diatas kapal.
5. Nahkoda, KKM, dan seluruh awak SS Tangguh Batur yang telah membantu Penulis dalam melaksanakan penulisan dan praktek.
6. Orang tua tercinta.
7. Rekan-rekan angkatan LIV khususnya kelas T VIII A yang telah memberikan motivasi serta membantu Penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati Penulis menyadari pada penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga Penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata Penulis berharap agar penulisan ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, 11 Maret .....2022

Penulis



**FADEL MULYA HUTAMA**  
NIT. 541711206397 T

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penulisan.....	3
1.4 Manfaat Penulisan.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1. Tinjauan Pustaka.....	8



2.2. Definisi Operasional.....	22
2.3. Kerangka Pikir Penulisan.....	25
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Sumber Data Penulisan .....	Error! Bookmark not defined.
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.4. Teknik Analisis .....	Error! Bookmark not defined.
<b>BAB IV HASIL PENULISAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1. Gambaran Umum Objek penulisan...	Error! Bookmark not defined.
4.2. Analisis Masalah .....	Error! Bookmark not defined.
4.3. Pembahasan Masalah .....	Error! Bookmark not defined.
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>75</b>
5.1. Kesimpulan .....	75
5.2. Saran.....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>77</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>96</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fresh Water Generator Tipe Tekanan Tinggi.....	13
Gambar 2. 2 RO Plant .....	15
Gambar 2. 3 Plate Type FWG .....	16
Gambar 2. 4 Flash Type FWG .....	18
Gambar 2. 5 Submerged Type FWG .....	20
Gambar 2. 6 Bagan Kerangka Pikir Penulisan .....	25
Gambar 4. 1 Submerged Type Fresh Water Generator.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 2 Submerged Type Fresh Water Generator Diagram.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 3 Bagan Analisis Fishbone .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 4 Heating tubes .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 5 Chemical Dosing Pump dan VAPTREAT dari UNITOR .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 6 Peta posisi organisasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

- Tabel 3. 1 Faktor Internal dan Eksternal ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 2 Komparasi urgensi faktor internal dan eksternal **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 3 Nilai dukungan (ND) faktor ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 4 Nilai relatif keterkaitan faktor internal dan eksternal ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 5 Matriks ringkasan analisis faktor internal dan eksternal ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 6 Matriks analisis SWOT ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1 Data Submerged Type Fresh Water Generator **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Pencermatan Lingkungan ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3 Faktor internal dan eksternal ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 Komparasi urgensi faktor internal dan eksternal **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5 Nilai Dukung ( ND ) ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 6 Matriks ringkasan faktor internal dan eksternal **Error! Bookmark not defined.**

**defined.**

Tabel 4. 7 Faktor keberhasilan ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 8 Matriks strategi..... **Error! Bookmark not defined.**



### **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 *Fresh Water Generator System*
- Lampiran 2 *Pengoperasian Submerged Type Fresh Water Generator*
- Lampiran 3 *Wawancara*
- Lampiran 4 *Dokumentasi saat Brine Pump Pressure Regulating Valve Maintenance*
- Lampiran 5 *Dokumentasi saat Distillate Salinity Cell Maintenance*
- Lampiran 6 *Tabel Troubles and Remedies dari Fresh Water Generator*
- Lampiran 7 *Interval Perawatan Fresh Water Generator*
- Lampiran 8 *Interval Perawatan Fresh Water Generator*
- Lampiran 9 *Pemantauan Produksi Air Tawar untuk Main Boiler Melalui Noon Report*

- Lampiran 10 *Maintenance Record* dari *Fresh Water Generator*
- Lampiran 11 Kuesioner Analisis SWOT (Identifikasi Penyebab Berkurangnya Produksi *Submerged Type Fresh Water Generator* di SS Tangguh Batur)
- Lampiran 12 Rekapitulasi Kuesioner
- Lampiran 13 Surat Keterangan Hasil Cek Plagiasi



## INTISARI

**Fadel Mulya Hutama**, 2022. NIT: 541711206397 T, “*Identifikasi Penyebab Berkurangnya Produksi Submerged Type Fresh Water Generator di SS Tangguh Batur*”, Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Tony Santiko, S.ST, M.Si, M.Mar.E, Pembimbing II: Febria Surjaman, M.T., M.Mar.E

Ketersediaan air distilasi yang memadai di atas kapal sangat krusial di kapal LNG *Carrier* untuk pengisian air *main boiler* dan kebutuhan *accommodation spaces*. Pada saat masinis tiga menjalankan *submerged type fresh water generator*, terjadi penurunan produksi air tawar serta pemberhentian pesawat tersebut secara berulang-ulang yang disebabkan oleh *high salinity alarm*. Hal ini menyebabkan ketidakefisienan kinerja *submerged type fresh water generator*. Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan penurunan produksi air tawar *submerged type fresh water generator*, dampak apa saja yang disebabkan penurunan produksi air tawar *submerged type fresh water generator* dan upaya yang dilakukan untuk mengatasi penyebab penurunan produksi air tawar *submerged type fresh water generator* di SS Tangguh Batur. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21 Januari 2020 di SS. Tangguh Batur tempat penulis melaksanakan penelitian.

Penulisan menggunakan metode campuran (*mixed methods*), yang mana menggunakan teknik analisis data *fishbone* dan untuk pembahasan masalah dengan mengkategorikan ke dalam metode *SWOT*. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan dokumentasi dengan mengamati pada saat pengoperasian dan *maintenance* pada *submerged type fresh water generator* di SS Tangguh Batur.

Hasil penulisan menunjukkan bahwa penurunan produksi air tawar *submerged type fresh water generator* di SS Tangguh Batur disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu pelaksanaan jadwal perawatan tidak tepat waktu, macetnya *brine pump pressure regulating valve*, *distillate salinity cell* yang sudah tidak layak pakai, akumulasi kerak pada *heating tubes* dan deposit garam pada *demister*. Adapun dampak yang ditimbulkan dari faktor-faktor tersebut adalah pengurangan produksi air tawar serta terhentinya proses penghasilan air tawar di kapal, sehingga dapat mengganggu *main boiler feed water demand*. Untuk menanggulangi faktor penyebab tersebut dapat dilakukan dengan melaksanakan pengecekan dan perbaikan pada *brine pump pressure regulating valve* dan *distillate salinity cell*, serta melaksanakan perawatan dan perbaikan sesuai jadwal dan *manual book* agar *submerged type fresh water generator* dapat berfungsi dengan normal produksi air tawar naik kembali.

**Kata kunci:** Air distilasi, *main boiler*, *submerged*, *fresh water generator*

## ABSTRACT

**Fadel Mulya Hutama**, 2022. NIT: 541711206397 T, “*Identification of the Causes of Submerged Type Fresh Water Generator Production Decrease on board SS Tangguh Batur*”, Diploma IV Program, Engine Departement, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Guide Lecturer I: Tony Santiko, S.ST, M.Si, M.Mar.E, Guide Lecturer II: Febria Surjaman, M.T., M.Mar.E

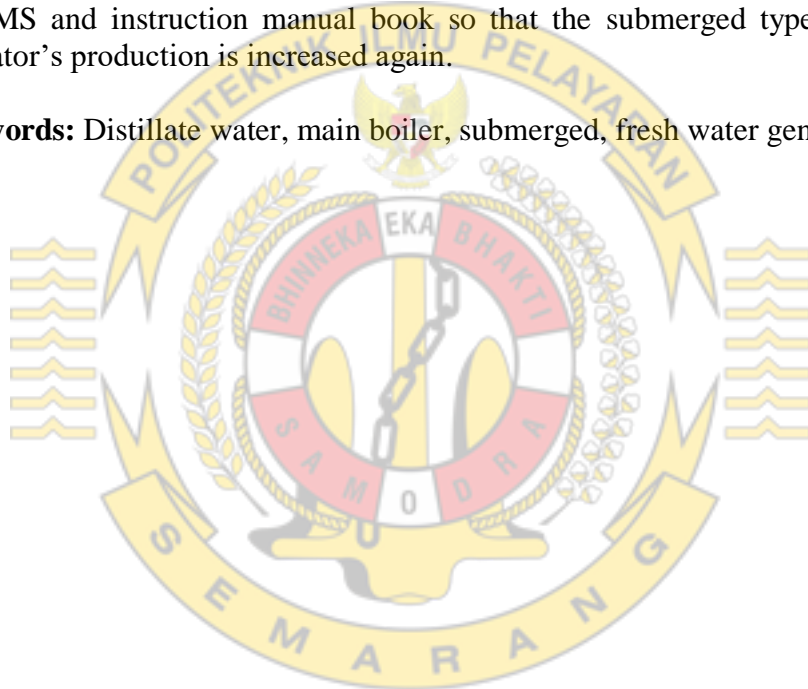
Distillate water availability on board LNG Carrier is crucial for main boiler feeding and accommodation spaces daily needs. At the time when the 3<sup>rd</sup> Engineer tried to run the submerged type fresh water generator, fresh water decrease and repeated stopping of the machine due to high salinity alarms occurred. The aim of this research is to obtain knowledge of what causes the submerged type fresh water generator production decrease, the impacts that are caused by the submerged type fresh water generator production decrease, and the countermeasures to be taken to overcome the submerged type fresh water generator production decrease on board SS Tangguh Batur. This research was done on January 21, 2020 on board SS. Tangguh Batur where the research took place.

This method uses mixed methods, that uses fishbone data analysis and categorizes it into SWOT method. Data collection was done with observation,

interview, questionnaire and documentation while operation and maintenance of the submerged type fresh water generator were done on board SS Tangguh Batur.

The result of this research is that the submerged type fresh water generator production decrease on board SS Tangguh Batur is caused by some factors that are untimely maintenance, brine pump pressure regulating valve getting stuck, scale accumulation on heating tubes and salt deposit on the demister. The impact of the the above factors are the decrease of submerged type fresh water generator production and also repeated stopping of the operation; making the boiler water demand hampered. submerged type fresh water generator dapat berfungsi dengan normal produksi air tawar naik kembali The countermeasures obtained from this research are to regularly preform cleaning of the brine pump pressure regulating valve and change the distillate salinity cell, and also perform timely maintenance as per PMS and instruction manual book so that the submerged type fresh water generator's production is increased again.

**Key words:** Distillate water, main boiler, submerged, fresh water generator



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ketersediaan *distillate water* yang memadai sangat krusial di kapal LNG Carrier (*Liquefied Natural Gas Carrier*), terutama untuk kebutuhan pengisian *main boiler* (ketel uap utama) demi berjalannya beberapa permesinan di kapal, terutama *main steam turbine* (turbin uap penggerak utama), serta penunjang kebutuhan *accommodation spaces* di kapal.

Gas alam cair, yang dimuat ke dalam tangki kargo, melalui proses pendinginan hingga suhunya mencapai  $-160^{\circ}\text{C}$  pada tekanan atmosfer merupakan LNG, sehingga gas yang didinginkan terkondensasi dengan keadaan *liquid state* (cair). Kapal yang memuat LNG, demi terjaganya tekanan dan temperatur muatan tersebut, dioperasikan *spray pump* untuk memelihara kestabilan suhu pada tangki kargo, *high duty compressor* guna menjaga tekanan saat proses bongkar ataupun muat, dan *low duty compressor* yang berfungsi mengantarkan *boil-off-gas* (uap LNG) di dalam tangki kargo menuju ke *main boiler* untuk menjaga tekanan pada tangki kargo.

*Main boiler* merupakan sebuah bejana tertutup yang memiliki isi air distilasi dengan dipanaskan melalui proses pembakaran menggunakan bahan bakar *boil-off-gas* berlebih dari LNG di tangki kargo hingga menghasilkan uap bertekanan tinggi untuk menggerakkan permesinan, terutama *main steam turbine*. *Main steam turbine* merupakan mesin penggerak utama bertenaga uap bertekanan tinggi dari *main boiler*, yang mana mengubah energi poten-



sial dari uap bertekanan tinggi *main boiler* ke energi kinetik yang menggerakkan *main turbine*, *main feed water pump*, dan *generator turbine*.

*Distillate water* (air distilasi) yang mana berfungsi sebagai *main boiler feed water* (air umpan ketel uap utama) dihasilkan oleh *fresh water generator*. Penghasilan *distillate water* dari *submerged type fresh water generator* melewati tahap penguapan air laut dengan media *evaporator* merupakan fungsi dari *Fresh water generator*, lalu uap itu dikondensasikan di dalam kondensor.

Pada saat praktek laut di SS Tangguh Batur, penulis menemukan bahwa pada tanggal 21 Januari 2020 pada saat masinis tiga mengoperasikan *fresh water generator*, *fresh water generator* hanya dapat memproduksi air distilasi 40 ton per hari, padahal kapasitas maksimumnya sesuai petunjuk pada *manual book* adalah 60 ton per hari. Produksi *fresh water generator* terus mengalami penurunan hingga pada saat masinis tiga telah menaikkan produksinya dari 37 ke 40 ton per hari dengan cara menaikkan suhu *heating steam* (uap pemanas), alarm *high ejector condenser salinity* berbunyi pada malam hari dan masinis tiga terpaksa memberhentikan operasi *fresh water generator* karena untuk menunggu turunnya salinitas tersebut memakan waktu cukup lama.

Hal ini menyebabkan tidak efisiennya kinerja *fresh water generator*. Penurunan produksi air distilasi *fresh water generator* pemberhentian kerja *fresh water generator* yang dilakukan secara terus-menerus akan mengganggu kebutuhan air distilasi untuk *main boiler*, mengingat *main boiler*

mengungkapkan air distilasi dalam skala besar. Air tawar juga dibutuhkan di *accommodation spaces*.

Dilihat dari sebuah perbedaan teori dengan kejadian yang memiliki hubungan dengan berkurangnya produksi *Submerged Type Fresh Water Generator* beserta banyaknya dampak yang diakibatkannya, maka muncul motivasi dari penulis guna membuat sebuah penulisan karya tulis dengan judul “**Identifikasi Penyebab Berkurangnya Produksi *Submerged Type Fresh Water Generator* di SS Tangguh Batur.**”

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasar pada kejadian yang dialami penulis dalam proses praktek di atas kapal serta pelatihan dasar dalam penulisan ilmiah, maka sangat penting untuk membangun sebuah topik. Rumusan masalah akan menciptakan kondisi yang menguntungkan untuk mencari dan menemukan jawaban yang tepat. Berdasarkan konteks masalah kejadian di atas, maka rumusan masalah dalam penulisan ini adalah sebagai berikut.

- 1.2.1 Faktor apakah yang menyebabkan berkurangnya produksi *Submerged Type Fresh Water Generator*?
- 1.2.2 Dampak apakah yang ditimbulkan dari faktor yang menyebabkan berkurangnya produksi *Submerged Type Fresh Water Generator*?
- 1.2.3 Bagaimana upaya dalam menanggulangi faktor yang menyebabkan berkurangnya produksi *Submerged Type Fresh Water Generator*?

## 1.3 Tujuan Penulisan

- 1.3.1 Untuk memahami aspek serta faktor apa yang menyebabkan berku-

rangnya produksi *Submerged Type Fresh Water Generator*.

1.3.2 Untuk memahami dampak apa yang ditimbulkan dari faktor yang menyebabkan berkurangnya produksi *Submerged Type Fresh Water Generator*.

1.3.3 Untuk memahami bagaimana usaha dalam menanggulangi faktor yang menjadi penyebab berkurangnya produksi *Submerged Type Fresh Water Generator*.

#### **1.4 Manfaat Penulisan**

Penulis berharap melalui penulisan karya tulis ini dapat membawa manfaat yang bermanfaat bagi dirinya serta orang lain, manfaat dari penulisan karya tulis ini dibedakan menjadi dua yaitu adalah sebagai berikut:

##### **1.4.1 Manfaat secara teoritis**

Bermanfaat untuk mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya yang berhubungan dengan pengoperasian dan perawatan pada mesin *fresh water generator*.

##### **1.4.2 Manfaat secara praktis**

1.4.2.1 Guna meningkatkan ilmu pengetahuan teruntuk taruna dan taruni program studi teknik PIP Semarang tentang berkurangnya produksi *Submerged Type Fresh Water Generator*.

1.4.2.2 Guna meningkatkan ilmu pengetahuan bagi para pewira mesin di atas kapal tentang berkurangnya produksi *Submerged Type Fresh Water Generator*.

1.4.2.3 Untuk meningkatkan ilmu pengetahuan bagi *shipping company* tentang berkurangnya produksi *Submerged Type Fresh Water Generator*.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Ketika ingin mencapai tujuan dalam penulisan karya tulis ini juga dapat membuat mudah dalam memahami penyampaian penulis, karya tulis atau skripsi ini tersusun menjadi lima bab yang saling berhubungan sehingga pembaca dapat dengan mudah menyerap semua penjelasan dan pembahasan adalah sebagai berikut:

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Paparan yang melatar belakangi dipilihnya judul, perumusan masalah yang akan diangkat, pembatasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan serta sistematika penulisan diungkapkan dalam bab ini.

### **BAB II. LANDASAN TEORI**

Pada bab ini terdiri dari tinjauan pustaka, kerangka pikir dan definisi operasional. Tinjauan pustaka berisi teori-teori atau pemikiran yang melandasi judul penulisan. Hipotesis berisi dugaan sementara yang ditarik dari kerangka pikir atau landasan teori topik penulisan yang dilakukan.

### **BAB III. METODE PENULISAN**

Pada bab ini terdiri dari jenis metode yang penulisan, waktu dan tempat penulisan, jenis data, metode pengumpulan data dan teknik

analisis data. Jenis metode penulisan yang dipilih oleh penulis akan menjelaskan cara yang digunakan untuk mencapai tujuan penulisan dan menentukan jawaban atas masalah yang diajukan. Waktu dan tempat penulisan menerangkan lokasi dan waktu penulis dilakukan. Jenis data menerangkan data berdasarkan sumbernya. Metode pengumpulan data merupakan cara yang digunakan penulis untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Teknik analisis data dan cara menganalisis data yang digunakan, serta pemilihan alat dan cara analisis harus konsisten dengan tujuan penulisan.

#### **BAB IV. PEMBAHASAN MASALAH**

Pada bab ini terdiri dari gambaran umum obyek penulisan, analisis hasil penulisan dan pembahasan masalah. Gambaran umum dari obyek penulisan adalah gambaran umum mengenai obyek yang diteliti. Analisis hasil penulisan merupakan inti bagian dari skripsi dan berisi tentang pembahasan mengenai hasil penulisan yang diperoleh. Pembahasan masalah memberikan jawaban terhadap masalah yang akhirnya akan mengarahkan hasil kesimpulan yang akan diambil.

#### **BAB V. PENUTUP**

Bab ini tersusun oleh kesimpulan dan saran. Kesimpulan ialah rangkuman seluruh persoalan pada penulisan sehingga memperoleh butir-butir pengurai masalah secara singkat dan jelas.

Saran menggambarkan sikap dan tanggapan yang bermanfaat untuk penguraian masalah tersebut di waktu sekarang dan kedepannya kelak.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Landasan teori memuat banyaknya teori serta konsep yang menjadi dasar dalam penulisan yang dilakukan. Kerangka teoritis memiliki fungsi membuat dasar atau pembenaran untuk dengan cara sistematis memahami sejarah awal dari masalah. Untuk memimpin pembahasan penulisan ini, perlu diketahui banyak teori yang mendukung yang berasal dari berbagai sumber literatur yang berkaitan dengan pembahasan penulisan ini. Pada tinjauan pustaka ini penulis akan menjelaskan dasar serta landasan dalam melaksanakan penulisan tentang *fresh water generator* sebagai mesin bantu penghasil air tawar di atas kapal.

##### 2.1.1. Penulisan Terdahulu

Cantuman penulisan dari penulisan terdahulu berfungsi sebagai bahan untuk mendapatkan acuan serta perbandingan dari pada acuan tersebut. Selain itu, pencantuman peneilitan terdahulu bertujuan untuk menghindari terjadinya plagiarisme. Maka dari itu, dalam penulisan ini penulis ingin mencantumkan hasil dari penulisan-penulisan yang lebih dahulu diterbitkan.

##### 2.1.1.1. Hasil Penulisan Andika Nico (2021)

Penulisan Andika Nico (2021) berjudul “Analisis Macetnya *Pressure Control Valve* Pada *Brine Pump Fresh Water Generator* di SS Tangguh Towuti.” Penulisan

tersebut menggunakan metode deskriptif kualitatif, yang mana menjelaskan dan mengjabarkan banyak fakta serta keadaan juga gejala-gejala yang berdampak pada objek yang penulis teliti saat melaksanakan penelitian di SS Tangguh Batur.

Adapun kesimpulan dari penulisan tersebut adalah macetnya *brine pump pressure control valve* disebabkan oleh akumulasi garam yang menyebabkan naiknya *sea feed water* di dalam *chamber* sehingga *fresh water generator* tidak dapat selalu berjalan selama dibutuhkan mengingat *main boiler* membutuhkan air distilasi dalam jumlah besar. Adapun penanggulangannya adalah melakukan pembersihan pada komponen-komponen *pressure control valve* tersebut.

#### 2.1.1.2. Hasil penulisan Antares Dandy Adhi Samudra Nurul Huda (2020)

Penulisan Antares Dandy Adhi Samudra Nurul Huda (2020) berjudul “Analisis Penuruna Produksi Air Tawar pada *Fresh Water Generator* di MV. Meratus Project I.” Penulisan ini memakai metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan *fishbone* sebagai teknik analisis data, yang mana diagramnya disebut *cause and effect* (sebab dan akibat) yang ditimbulkan serta upaya yang dilakukan untuk mencegah turunnya produksi air tawar pada *fresh water generator*.



### 2.1.2. Air Laut

Air laut itu asin karena mengandung garam NaCl. Kandungan NaCl di dalam air laut adalah sebesar 3%, sehingga air laut tidak dapat memenuhi kebutuhan air minum atau di konsumsi (Alamsyah, 2006).

Menurut Gufran dan Baso (2007) dalam Widiadmoko (2013), salinitas merupakan konsentrasi total larutan NaCl yang dihasilkan di dalam air laut, yang mana salinitas mempengaruhi tekanan osmotik air. Semakin tinggi salinitas air, semakin tinggi tekanan osmotiknya.

### 2.1.3. Air Tawar

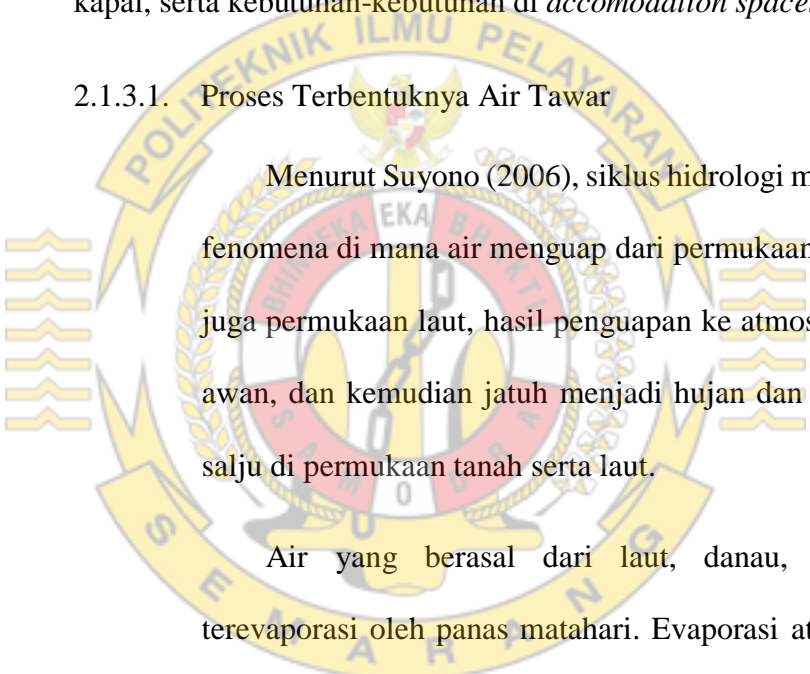
Air tawar merupakan air alami yang berupa cairan atau air beku yang mengandung garam larut berkonsentrasi rendah dan padatan terlarut lainnya. Air tawar dapat mencakup air beku dan lelehan di lapisan es, lapisan es, gletser, ladang salju dan gunung es, presipitasi alami seperti curah hujan, salju, hujan es, serta *runoff* permukaan yang membentuk badan air pedalaman seperti lahan basah, kolam, danau, sungai, serta air tanah yang terkandung dalam akuifer, sungai bawah tanah, dan danau.

Air tawar adalah sumber daya alam yang bisa dibuat baru, namun terbatas. Air tawar hanya dapat dipenuhi kembali dengan adanya siklus air (*water cycle*), yang mana air dari danau, laut, sungai, hutan, dan *reservoir* menguap, membangun awan lalu kembali ke permukaan bumi sebagai presipitasi. Perairan tawar hanya terdiri dari 0,01% air di Bumi, dengan danau, waduk, dan sungai yang mencakup sekitar 2,3%

(dan lahan basah air tawar mencakup sekitar 5,4-6,8%) dari luas permukaan tanah global, tidak termasuk lapisan es besar (Lehner dan Döll, 2004).

Keberadaan air tawar di kapal bertujuan untuk menunjang berbagai kebutuhan di atas kapal, terutama suplai *feed water* untuk *main boiler* demi kelancaran operasi permesinan-permesinan di atas kapal, serta kebutuhan-kebutuhan di *accomodation spaces*.

#### 2.1.3.1. Proses Terbentuknya Air Tawar



Menurut Suyono (2006), siklus hidrologi mengacu pada fenomena di mana air menguap dari permukaan daratan dan juga permukaan laut, hasil penguapan ke atmosfer, menjadi awan, dan kemudian jatuh menjadi hujan dan bahkan juga salju di permukaan tanah serta laut.



Air yang berasal dari laut, danau, dan sungai ter-evaporasi oleh panas matahari. Evaporasi atau peristiwa penguapan air dari permukaan bumi terjadi saat air dari permukaan bumi berubah menjadi uap air (*water vapour*) di atmosfer. Saat uap air naik semakin tinggi ke atmosfer saat peristiwa evaporasi atau penguapan terjadi, lalu udara dingin di lapisan udara membentuk uap air kembali menjadi cair kembali yang terkondensasikan untuk membentuk awan yang mana kumpulan terdiri dari butir-butir air ini, dan proses ini disebut kondensasi. Ketika awan tersebut menjadi

penuh dengan air, butir-butir air yang berat akan jatuh ke permukaan daratan sebagai hujan atau bahkan salju.

Dalam *marine engineering*, proses di atas juga diaplikasikan dalam pengoperasian *fresh water generator*, di mana air laut diuapkan dalam tabung atau berbentuk plat di dalam *fresh water generator* untuk menghasilkan air tawar yang mana sebagai *feed water* untuk *main boiler* agar dapat menghasilkan uap bertekanan tinggi.

#### 2.1.4. *Fresh Water Generator*

##### 2.1.4.1. Pengertian *Fresh Water Generator*



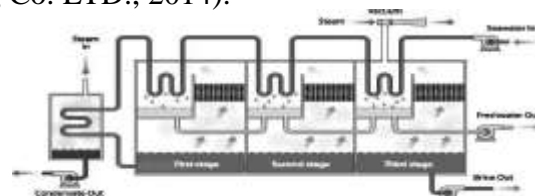
Salah satu pesawat bantu yang dioperasikan di atas kapal dengan prinsip kerjanya adalah dengan membuat air laut menjadi air tawar dengan memakai prinsip penguapan (evaporasi), pemisahan (separasi) dan pengembunan (kondensasi) merupakan *Fresh water generator*. Pesawat bantu ini beroperasi dengan cara proses penguapan air laut, kemudian uap yang terbentuk disaring oleh *demister*, lalu uap tersebut dikondensasikan di *condenser*. Lebih ter khusus lagi, jika cairan yang dibuat panas sampai titik didihnya masih menerima panas, cairan tersebut akan mendidih serta menguap. Selain itu, uap yang terakumulasi dan menerima media pendingin, di mana panas dan uap diserap oleh kondensor selama terjadinya proses kondensasi, terjadilah pengubahan uap panas

menjadi cairan kondensat (Alva Laval Engineering Co. LTD., 2004).

#### 2.1.4.2. Jenis-Jenis *Fresh Water Generator*

##### a. *Fresh Water Generator* Tekanan Tinggi

*Fresh Water Generator* ini menggunakan panas langsung dari sistem *boiler* untuk memanaskan air laut dan menurunkan tekanan sesuai kebutuhan. Air laut membutuhkan tekanan sebesar 7 bar. Pesawat bantu ini terdiri dari pipa yang digunakan untuk menyaring air menjadi air tawar dengan batas kadar NaCl sebesar 5 ppm (*parts per million*). Kita menemui banyak kesulitan dalam pemasangan tekanan tinggi ini, dan kerak terbentuk pada pipa menjadi hambatan untuk konduksi panas. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan tekanan dan temperatur uap untuk menjaga kapasitas evaporasi. Jika pengotoran semacam ini berkelanjutan, *coils* perlu dibersihkan dan dirawat, yang membutuhkan perhatian serius dan biaya yang sangat mahal. (Sasakura Engineering Co. LTD., 2014).

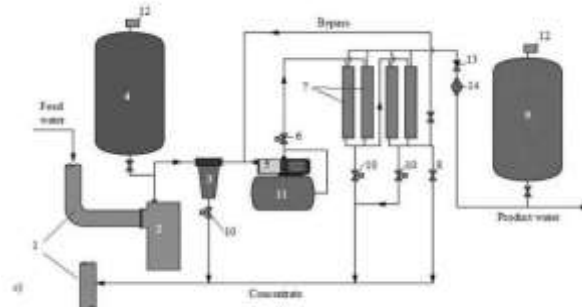


Gambar 2. 1 *Fresh Water Generator* Tipe Tekanan Tinggi

Sumber: Abdul Qodir, 2012

b. *Reverse Osmosis (RO) Fresh Water Generator*

*Generator* air tawar *reverse osmosis* merupakan salah satu metode produksi air tawar paling modern yang dipakai oleh industri perkapalan guna memproduksi air tawar dari air laut. Teknik produksi air tawar ini tidak memakai panas dengan *exhaust gas* atau *heat*, melainkan desalinasi air laut dan mengubahnya menjadi air tawar dengan salinitas ber-ppm rendah. Sesuai dengan sebutannya, teknik ini dapat membuat balik prinsip osmosis. Ketika larutan kimia melalui proses pemisah dari air murni dengan menggunakan membran *semi-permeable* (memungkinkan air yang lewat, bukan NaCl), air tawar mengalir melewati membran hingga seluruh air tawar telah sampai pada tekanan hidrostatik utama dari larutan NaCl memadai. *Reverse osmosis* memaksa air melewati membrane dari larutan yang jenuh menuju larutan yang lebih cair. Ini dapat dilaksanakan menggunakan teknik tekanan osmotik dari larutan pekat (Wartsilla, 2016).



### Gambar 2. 2 RO Plant

Sumber: Aleksei Andrianov (2013)

#### c. *Fresh Water Generator* Tekanan Rendah

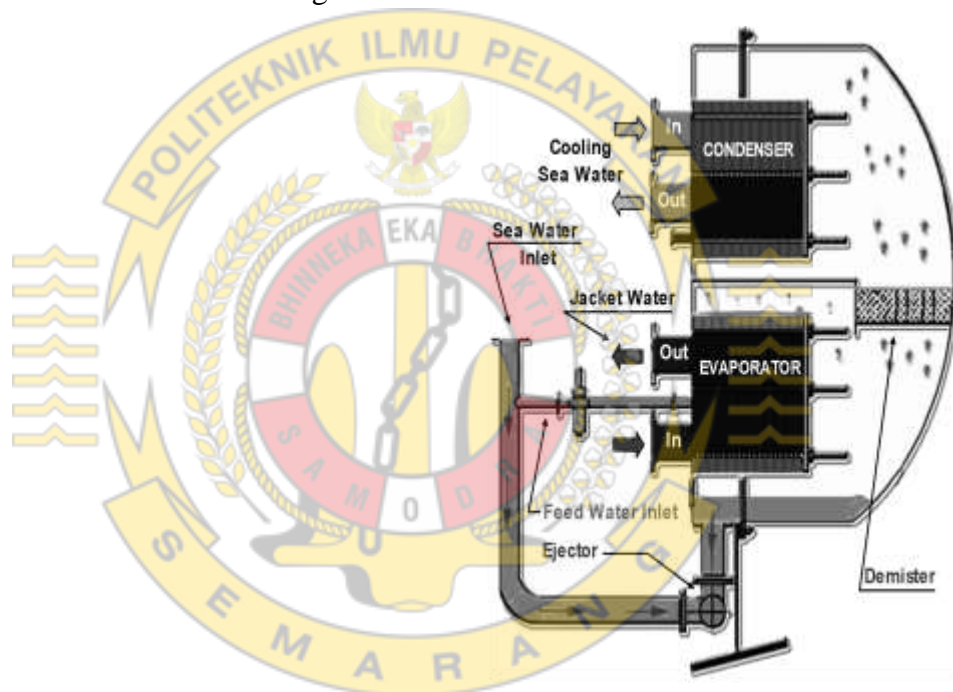
Berdasarkan pada sifat, pengaruh merubahnya tekanan pada suhu titik mendidih, tipe tekanan rendah ini digunakan dengan memakai prinsip tersebut. Dengan menurunkan tekanan udara di dalam *chamber* menggunakan sistem *vacuum*, titik didih menjadi lebih rendah sehingga media pemanas air laut (*feed water heater*) hanya memerlukan tekanan dan suhu yang lebih rendah (Sasakura Engineering Co. LTD., 2014).

#### 2.1.4.3. Tipe-Tipe *Fresh Water Generator* Tekanan Rendah

##### a. Tipe Pelat (*Plate Type*)

Prosedur pengoperasian *fresh water generator* tipe *plate* hampir sama dengan *fresh water generator* tipe tekanan rendah pada umumnya. Perbedaan utama yang ada pada *fresh water generator* tipe ini berada strukturnya karena menggunakan penukar panas (*heat exchanger*) berupa pelat-pelat untuk menghasilkan air tawar. Karena bagian penukar panas yang digunakan adalah pelat-pelat, *fresh water generator* tipe ini hanya membutuhkan lebih sedikit ruang untuk instalasi, dan pekerjaan pemeriksaan/pemeliharaan menjadi lebih mudah serta membutuhkan waktu yang lebih sedikit.

*Fresh water generator* tipe ini mempunyai efisiensi yang lebih besar tergantung pada kondisi operasi. Sebagian besar *fresh water generator* ini menggunakan *exhaust gas* dari *jacket cooling water* dari mesin diesel untuk memanaskan dan menguapkan air laut dan penguapan berlangsung di dalam lingkungan vakum untuk menghasilkan air tawar.



Gambar 2. 3 Plate Type FWG

Sumber: NYK *Cadet Handbook*

b. Tipe *Flash*

*Fresh water generator* tipe *flash*, seperti *evaporator* lainnya, mengeliminasi NaCl serta ampas-ampas (*impurities*) lainnya dari air laut melalui proses penguapan, separasi dan kondensasi. Ini dicapai dengan memanaskan

dan mendidihkan air laut guna mengubahnya menjadi uap, dan mengondensasikan uap ini menjadi air tawar atau distilasi.

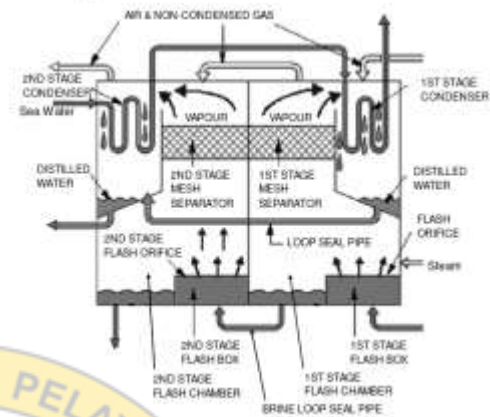
Tipe *flash* ini berbeda dari *evaporator* pada umumnya, karena evaporasi terjadi pada suhu jauh di bawah titik didih normal air pada tekanan atmosfer bumi dan tanpa menggunakan permukaan perpindahan panas yang terendam.

Di *Fresh water generator* tipe *flash*, suhu air akan selalu pada angka 80 °C tidak lebih, dan hanya dinaikkan ke suhu ini dalam lintasan terakhir dari tabung pemanas *feed sea water*. Proses air menguap pada *flash* terjadi di suhu sekitar 40 °C.

Selain itu, tak terjadi pendidihan pada permukaan tabung perpindahan panas; akan berakibat terbentuknya kerak dalam *chamber* sangat berkurang dan operasi pada efisiensi maksimum juga lebih panjang. Istilah "*flash evaporation*" bermakna air diubah menjadi uap ketika memasuki ruang uap, tanpa penambahan pemanasan yang lebih lanjut. "*Flashing*" pada suhu rendah hanya dapat terjadi jika ruang penguapan dipertahankan vakumnya; jika



tekanan di dalam ruang berkurang, maka titik didih air juga berkurang.



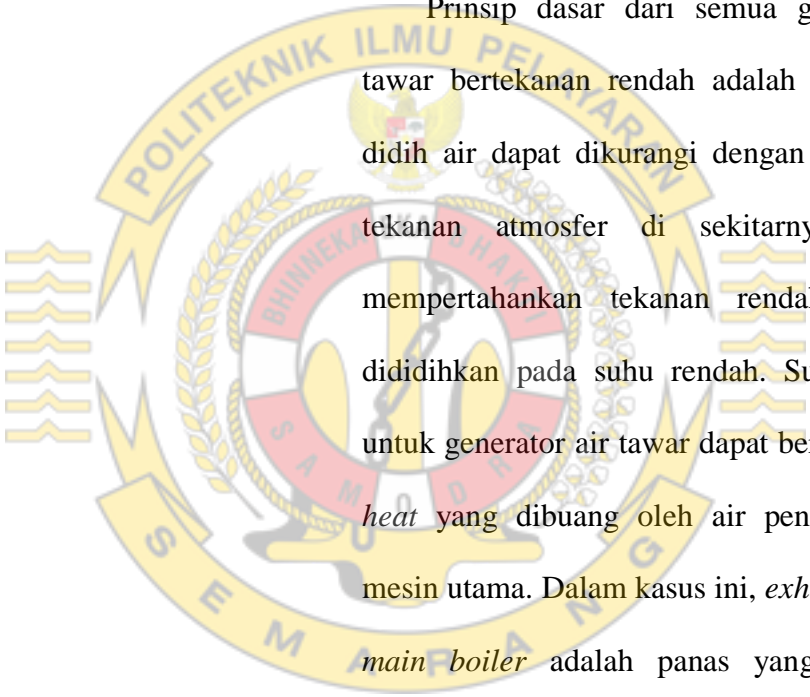
Gambar 2. 4 *Flash Type FWG*

Sumber: *NYK Cadet Handbook*

c. *Tipe Submerged*

*Fresh water generator tipe submerged* ini menggunakan *tubes* sebagai *heat exchanger*. *Tubes* dari *evaporator* ini terendam (*submerged*) air laut dan media pemanas disuplai menggunakan *engine jacket cooling water* atau uap sisa (*exhaust steam*). Uap yang diproduksi di *evaporator* dikondensasikan di *condenser* menggunakan air laut/air tawar pendingin. Sistem ini beroperasi di dalam kondisi vakum dan pemanasan air laut terjadi di bawah tekanan atmosfer. Tipe *submerged* membutuhkan keseimbangan panas yang tepat guna menjaga efisiensi.

Generator air tawar tipe ini terdiri dari *heat exchanger, shell* pemisah dan kondensor. Selain *water ejector, ejector pump, distillate pump, salinity indicator, demister* atau *mesh separator, solenoid valve* dan *discharge flow meter* juga dipasang pada pesawat ini.

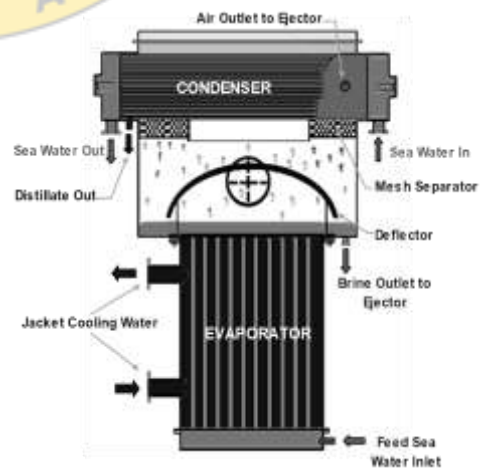


Prinsip dasar dari semua generator air tawar bertekanan rendah adalah bahwa, titik didih air dapat dikurangi dengan mengurangi tekanan atmosfer di sekitarnya. Dengan mempertahankan tekanan rendah, air bisa dididihkan pada suhu rendah. Sumber panas untuk generator air tawar dapat berupa *exhaust heat* yang dibuang oleh air pendingin jaket mesin utama. Dalam kasus ini, *exhaust gas* dari *main boiler* adalah panas yang digunakan sebagai sumber panas.

Oleh karena itu dengan menggunakan energi dari koil pemanas, dan dengan mengurangi tekanan di dalam *evaporator shell*, pendidihan dapat berlangsung pada suhu antara 40 hingga 80 derajat *Celcius*. Jenis ini dirancang untuk memberikan efisiensi yang lebih baik.

Generator air tawar tipe *submerged* ini menggunakan panas dari air pendingin jaket mesin utama untuk menghasilkan air distilasi dengan menguapkan air laut karena vakum tinggi, yang memungkinkan *feeding* air laut menguap pada suhu rendah yang komparatif.

Jenis *fresh water generator* ini didasarkan pada dua set *heat exchanger shell* dan *tube*, satu bertindak sebagai *evaporator* atau pemanas dan lainnya sebagai kondensor. Gabungan air/brine ejector menciptakan kondisi vakum ruang evaporator dengan menggerakkan air laut melewati air/brine ejector, dan air laut yang disuplai oleh pompa ejector untuk dikirim ke ejector untuk mengambil brine (concentrated seawater) dan udara.



Gambar 2. 5 *Submerged Type FWG*

Sumber: *NYK Cadet Handbook*

Gabungan air/brine ejector menciptakan kondisi vakum ruang evaporator dengan menggerakkan air laut melewati air/brine ejector, dan air laut yang disuplai oleh pompa ejector untuk dikirim ke ejector untuk mengambil brine (concentrated seawater) dan udara.

Pemanasan air hingga mendidih normalnya dilakukan pada tekanan 1 atm (1.013250 bar, 0.101325 MPa, atau 76 cmHg) dengan temperatur 100°C. Dalam kasus ini, *submerged type fresh water generator* mampu mendidihkan air laut di bawah tekanan dan temperatur tersebut dengan cara memberikan vakum di dalam *chamber*, yakni sekitar 0.08 MPaV dan suhu pendidihan air laut diberikan 65°C.

Berikut adalah perbandingan PV/T konstan dari hukum gas gabungan (gabungan hukum gas Boyle, Charles dan Gay-Lussac) yang menunjukkan keterkaitan antara tekanan, temperatur dan volume.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Di mana

P = Tekanan

V = Volume

T = Temperatur

## 2.2. Definisi Operasional

Banyak komponen *fresh water generator* yang mendukung kerja pesawat tersebut dalam memproduksi air tawar di kapal. Berikut adalah komponen pendukung *fresh water generator* beserta penjelasannya.

### 2.2.1. Flash Box

*Flash box* merupakan salah satu komponen yang terletak di luar ruang bakar, dan berguna untuk mempermudah proses distilasi *generator* air tawar dan dilengkapi dengan gelas duga.

### 2.2.2. Demister atau Vapour Separator

Salah satu komponen dari *fresh water generator* yang dirancang untuk menyaring partikel halus yang menguap di ruang I dan II untuk mencegah air laut masuk ke kondensor merupakan *Demister atau Vapour Separator*.

### 2.2.3. Condenser

Komponen pada *fresh water generator* penukar panas berbentuk tabung yang dirancang untuk mengubah uap menjadi cairan melalui proses kondensasi memakai media pendingin, yaitu cairan kondensat merupakan *Condenser*.

### 2.2.4. Heater

*Heater* ialah alat penukar kalor yang memanaskan air laut dengan uap (*steam heater*) di *chamber I* dan di *chamber II*, dengan menggunakan media steam hasil destilasi di ruang I.

#### 2.2.5. *Steam Air Ejector*

Sebuah komponen pada *fresh water generator* pipa yang menghilangkan gas yang tidak dapat dikondensasikan di dalam bilik untuk menciptakan ruang hampa udara. Penyiram ini digerakkan oleh uap dari *boiler* dengan tekanan 1,57MPaG ialah *Air ejector*.

#### 2.2.6. *Flowmeter*

*Flowmeter* ialah satu alat yang dipakai untuk menampilkan jumlah air tawar yang dihasilkan dalam tiap satuan waktu.

#### 2.2.7. *Pressure Gauge*

*Pressure gauge* merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menilai tekanan di dalam tabung *fresh water generator* dalam satuan tekanan.

#### 2.2.8. *Vacuum Gauge*

*Vacuum gauge* merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengukur vakum pada generator air tawar dalam satuan tekanan.

#### 2.2.9. *Thermometer*

*Thermometer* merupakan sebuah komponen guna mengukur suhu atau perubahan suhu. Banyak *termometer* dipasang di bagian generator air tawar karena sangat penting untuk penggunaannya.

#### 2.2.10. *Air Vent Cock*

*Vent cock* ialah sebuah katup yang menjaga kevakuman generator air tawar. Katup ini harus ditutup ketika generator air tawar sedang berjalan.

#### 2.2.11. *Solenoid Valve*

*Solenoid valve* adalah komponen elektromekanis yang menggunakan arus listrik untuk menciptakan medan magnet dan menggerakkan mekanisme yang mengontrol pembukaan aliran fluida pada katup.

#### 2.2.12. *Temperature Control Box*

*Temperature Control Box* merupakan sistem yang berisi sistem yang mengontrol suhu ruang I. Ada dua indikator di kotak ini. Indikator merah adalah satu set nilai atau indikator yang digunakan untuk menyesuaikan suhu di ruang I.

#### 2.2.13. *Salinity Indicator*

*Salinity indicator* merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengukur salinitas atau kadar NaCl (salinitas) terlarut dalam air. Generator air tawar jenis ini memiliki tiga indikator salinitas, masing-masing dipasang pada saluran pemanas, saluran ejektor dan air suling.

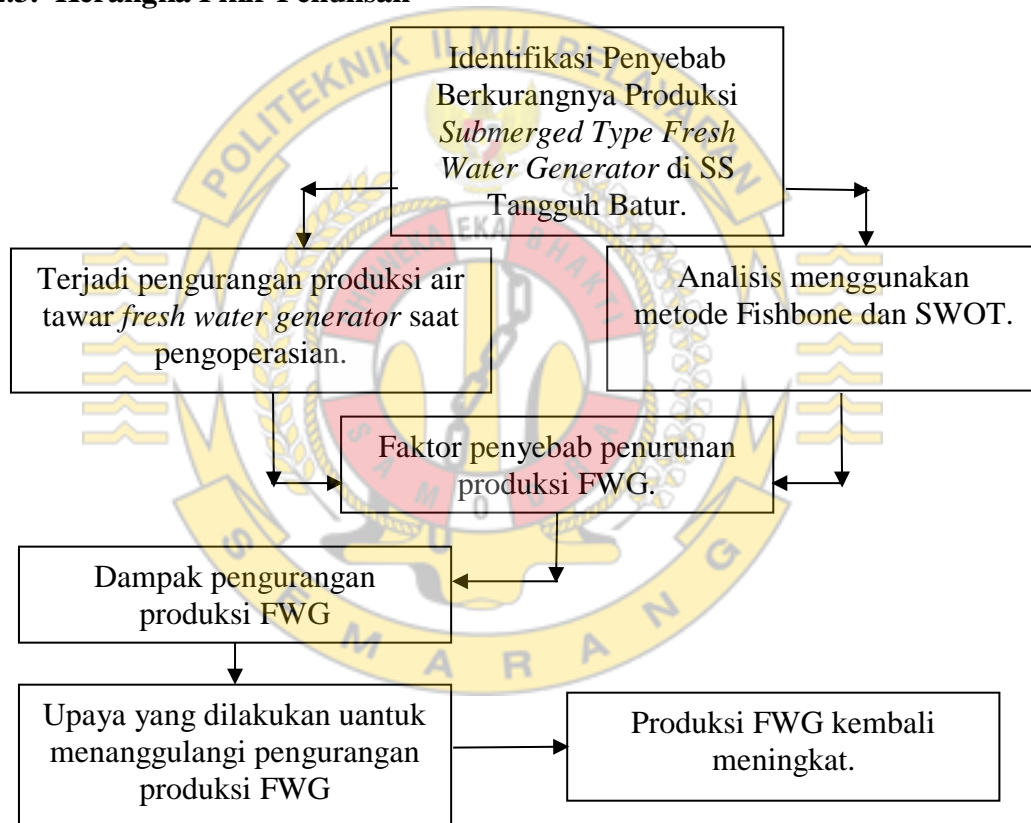
#### 2.2.14. *Brine Pump*

*Brine pump* digunakan untuk memindahkan air laut yang tidak menguap dari generator air tawar ke laut. Fungsi lain dari pompa ini ialah guna menjaga tinggi muka air laut pada *chamber* I dan *chamber* II dengan menggunakan *pressure control valve*.

### 2.2.15. Pressure Control Valve

*Pressure control valve* dipasang di *outlet brine pump* untuk mengatur tekanan di *outlet brine pump*. Saat *brine pump* bekerja, menghasilkan tekanan outlet yang relatif stabil sehingga tinggi muka air laut di chamber I dan II juga stabil. Alat ini juga dipasang di *outlet distillate pump*, yang melakukan fungsi yang sama.

### 2.3. Kerangka Pikir Penulisan



Gambar 2. 6 Bagan Kerangka Pikir Penulisan



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasar pada penulisan serta penulisan yang sudah dilaksanakan selama proses praktek laut (prala) di SS Tangguh Batur serta analisis dan pembahasan masalah yang telah dipaparkan di bab sebelumnya tentang identifikasi penyebab berkurangnya produksi *submerged type fresh water generator* di SS. Tangguh Batur, penulis menarik intisari dari karya tulis sebagai berikut.

- 5.1.1. Faktor yang menyebabkan berkurangnya produksi air tawar *submerged type fresh water generator* di SS. Tangguh Batur adalah macetnya *brine pump pressure regulating valve* dan *distillate salinity cell* yang sudah tidak layak pakai.
- 5.1.2. Dampak yang ditimbulkan dari faktor yang menyebabkan berkurangnya produksi air tawar *submerged type fresh water generator* di SS. Tangguh Batur adalah terhentinya proses penghasilan air tawar di kapal, sehingga dapat mengganggu *main boiler feed water demand* dan penggunaan air tawar di *accommodation spaces*.
- 5.1.3. Dengan menggunakan analisis SWOT, diperoleh diperoleh hasil strategi W- T (*Weakness Threats*) yaitu dengan mengurangi kelemahan agar mengatasi ancaman yang ada pada matriks strategi *Weakness – Threats*, maka diperoleh upaya yang dapat dilaksanakan dengan melaksanakan pengecekan dan perbaikan *brine pump pressure*

*regulating valve* dan *distillate salinity cell*, serta melaksanakan perawatan dan perbaikan sesuai jadwal dan *manual book* agar *submerged type fresh water generator* dapat berfungsi dengan normal produksi air tawar naik kembali.

## 5.2. Saran

Melihat dari permasalahan *submerged type fresh water generator*, kemudian sesuai hasil observasi, wawancara, dan studi pustaka yang dilaksanakan oleh penulis, maka penulis menganjurkan saran kepada pembaca sehingga masalah dari pembahasan di bab-bab sebelumnya dapat ditanggulangi. Berikut adalah saran yang penulis berikan.

- 5.2.1. Pengerjaan *maintenance* pada *submerged type fresh water generator* hendaknya dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah tertera dalam *instruction manual book* dan PMS (*Planned Maintenance System*).
- 5.2.2. Disarankan lebih meningkatkan pengawasan terhadap pengoperasian *submerged type fresh water generator* supaya pesawat tersebut dapat bekerja dengan baik.
- 5.2.3. Perawatan komponen *brine pump pressure regulating valve* hendaknya dilakukan dengan hati-hati karena keterbatasan jumlah *spare part* di kapal sebelum *regulating valve* yang baru sudah dipesan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andika Nico Arya, 2021, *Analisis Macetnya Pressure Control Valve Pada Brine Pump Fresh Water Generator di SS. Tangguh Towuti*, Doctoral dissertation Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Semarang.
- Antares Dandy Adhi S., 2020, *Analisis Penuruna Produksi Air Tawar pada Fresh Water Generator di MV. Meratus Project I*, Doctoral dissertation Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Semarang.
- Gufran, M. H. Dan Baso, B. T., 2007, *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi Daya Perairan*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Instruction Manual Book, 2014, *Fresh Water Generator*, Alva Laval Engineering, SS. Tangguh Batur.
- Instruction Manual Book, 2016, *Reverse Osmosis (RO) Fresh Water Generator*, Wartsila, Tangguh Batur.
- Rangkuti, Freddy, 2009, *Strategi Promosi yang Kreatif dan Analisis Kasus Integrated Marketing Communication*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sarwono dan Purwono, 2006, *Hubungan masa Kerja dengn Stres Kerja pada Pustakawan Perpustakaan Universitas Gajah Mada Yogyakarta*, Berkala Ilmu Perpustakaan dan Informasi, Vol. 3 No. 1 Perpustakaan Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- Tague, N., 2005, *The Quality Toolbox*, ASQ, United States of America.
- Taylor, D., 2014, *Fresh Water Generator Low Pressure*, Sasakura Engineering, SS. Tangguh Batur.
- Widiadmoko W., 2013, *Pemantauan Kualitas Air Secara Fisika dan Kimia di Perairan Teluk Hurun Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPL) Lampung*, Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung.



## LAMPIRAN 2

### PENGOPERASIAN *SUBMERGED TUBE TYPE FRESH WATER*

#### *GENERATOR*

##### 1) *Starting*

Sebelum memulai, semua katup yang terbuka ke atmosfer harus tertutup sepenuhnya, katup-katup tersebut adalah katup kontrol suhu & katup air *de-superheating* untuk *chamber I*, katup pendingin air laut untuk *ejector condenser* (pemanas tahap pertama) dan katup buang pompa distilat.

- a) Suplai sumber daya listrik ke panel starter.
- b) Buka katup vakum.
- c) Buka *angle valve*.
- d) *Emergency seawater shut off valve* dibuka oleh tombol tekan pada *starter panel*.
- e) Buka *feed water valve* dan air laut akan masuk ke dalam *chamber I* melalui *ejector condenser* dan atur tekanan masuk *feed water* ke dalam *chamber I* pada 0-0.6kg/cm<sup>2</sup>.
- f) Air laut akan mengalir dari *chamber I* ke *chamber II*.
- g) Saat pemanas tahap kedua pada *chamber II* telah terendam air laut, operasikan *brine pump* dengan menekan tombol pada *starter panel* dan atur tekanan buang sekitar 0.6-2.6 kg/cm<sup>2</sup> dengan mengatur *pressure regulating valve*. Operasikan juga *chemical injection pump* pada saat yang bersamaan.
- h) Jalankan *condensate water pump* untuk mengalirkan kondensat ke *condensor*.
- i) Buka *vent cock* yang terletak di pemanas tahap pertama.
- j) Atur katup uap masuk untuk *air ejector* sehingga tekanan uap sebelum *nozzle* 11 kg/cm<sup>2</sup> dan lebih tinggi dari nilai yang ditentukan serta nyalakan *salinity indicator* untuk *drain* dari *ejector*.
- k) Suplai udara kontrol *temperature control valve* (1.4-7.0 kg/cm<sup>2</sup>) dan buka katup *drain regulator* serta tutup katup *by-pass drain regulator*.
- l) Setelah vakum di *chamber II* telah mencapai 65 cmHg atau lebih, buka *temperature control valve* secara bertahap dengan mengatur indeks pengaturan pengendali otomatis (indikator berwarna merah) pada *temperature controller box* berwarna hitam. Indeks pengaturan pengontrol otomatis (indikator berwarna merah) harus diatur dengan hati-hati dengan suhu 66.5 °C.
- m) Suhu uap untuk *feed water heater* harus disesuaikan sehingga suhu uap sebelum *feed water heater* sekitar 110 °C dengan mengatur katup masuk air tawar untuk *de-superheating*.
- n) Nyalakan *salinity indicator* untuk *drain* dari pemanas.
- o) Buka katup isolasi dari *flowmeter*.
- p) Setelah level air dikonfirmasi dalam *level gauge* pada *flash box*, operasikan *distillate pump* dengan menekan tombol pada *starter panel* dan atur tekanan

buang sekitar 1.0-3.0 kg/cm<sup>2</sup> dengan mengatur *pressure regulating valve* dari *distillate pump*. Nyalakan *salinity indicator* untuk air distilat.

- q) Tekanan buang *brine pump* disesuaikan kembali yaitu sekitar 0.6-2.6 kg/cm<sup>2</sup>.
- r) Suhu dalam pemanas tahap pertama dipertahankan pada *saturate level* sesuai dengan tekanannya. Jika uap diketahui pada kondisi *superheated*, buka katup air masuk *de-superheating* untuk menurunkan suhu *saturate level*.
- s) Setelah *fresh water generator* dioperasikan selama 15-20 menit, periksa jumlah produksi air distilat melalui *flowmeter*.

## 2) *Stopping*

Proses pemberhentian *fresh water generator* harus dilakukan sesegera mungkin ketika kapal mulai memasuki pelabuhan atau sungai, karena air di perairan ini mungkin tercemar dan mengandung banyak polutan serta bakteri yang nantinya bisa terbawa masuk ke dalam *fresh water generator*. Selain itu, pengoperasian di perairan tersebut dapat menimbulkan korosi pada *fresh water generator* yang merupakan penyebab kerusakan.

Untuk menghentikan *fresh water generator*, matikan sumber panas, hentikan pompa dan saluran kondensat pendingin, dalam urutan sebagai berikut:

- a) Tutup *temperature control valve* dengan cara mengatur indeks pengaturan pengendali otomatis (indikator berwarna merah) yang berada di *temperature controller box* ke titik 0 secara perlahan.
- b) Tutup katup uap masuk untuk *air ejector* secara manual.
- c) Tutup katup buang pompa distilat dan hentikan pengoperasian dengan menekan tombol *stop* pada *starter panel*.
- d) Matikan *salinity indicator*.
- e) Jaga *condensate water pump* dan *feed seawater pump* agar tetap beroperasi dan dinginkan *fresh water generator* selama 10 menit. Setelah didinginkan, tutup *feed water inlet valve* dan *condensate water inlet valve*.
- f) Tutup katup buang *brine pump* dan hentikan *brine pump* dengan menekan tombol pada *starter panel*.
- g) Tutup *condensate water outlet valve* dan hentikan *condensate water pump* untuk *fresh water generator*.

### LAMPIRAN 3

### WAWANCARA

#### A. Daftar Responden

1. Responden 1 : *Chief engineer*
2. Responden 2 : *Third engineer*

#### B. Hasil Wawancara

Wawancara terhadap *enigneer* SS Tangguh Batur penulis lakukan saat melaksanakan praktek laut pada periode Januari 2020 sampai dengan Januari 2021. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondennya:

##### 1. Responden 1

Nama : Ante Males

Jabatan : *Chief engineer*

Tanggal wawancara : 21 Januari 2020

*Cadet* : Selamat pagi *chief*, izin mau menanyakan perihal *fresh water generator*. Permasalahan apa sajakah yang terjadi sehingga menyebabkan penurunan produksi air tawar *fresh water generator* jenis ini?

*Chief engineer* : Permasalahan yang sering terjadi pada *fresh water generator* adalah banyaknya kerak/*scale* yang menutupi *heating tubes*, kurangnya kepatuhan *crew* dalam melaksanakan perawatan sesuai instruksi jadwal yang diberikan oleh *manual book*, pelaksanaan perawatan yang tidak sesuai dengan *Standard operational procedure* (SOP), pemberhentian kerja *fresh water generator* berulang-ulang karena masalah teknis dan tingkat kadar garam pada air laut yang terlalu tinggi. Menurut kamu, di antara permasalahan yang saya sebutkan tadi, manakah yang paling serius *cadet*?

*Cadet* : Kalau menurut saya, kerak/*scale* yang menutupi *heating tubes*, kemacetan *brine pump pressure regulating valve* yang mana menyebabkan level air laut naik dan memicu *salinity alarm* serta mengotori

*demister* dan rusaknya *salinity cell* adalah merupakan masalah yang paling serius di antara yang lainnya. Apakah benar *chief*?

*Chief engineer* : Ya, benar sekali *cadet*. Saya sependapat denganmu, permasalahan yang paling serius di antara permasalahan yang saya sebutkan tadi adalah pembentukan kerak pada *steam heater tube* dan kemacetan *brine pump pressure regulating valve*, kemudian pelaksanaan perawatan yang tidak sesuai dengan *standard operational procedure (SOP)*, kurangnya kepatuhan *crew* dalam melaksanakan perawatan sesuai instruksi yang diberikan oleh *manual book* dan yang terakhir adalah tingkat kadar garam pada air laut yang terlalu tinggi.

*Cadet* : Lantas, hal apa saja menyebabkan terbentuknya kerak/*scale* pada *heating tubes*?

*Chief engineer* : Pembentukan kerak/*scale* pada *steam heater tube* diantaranya disebabkan oleh kandungan garam pada air laut yang tinggi, pembersihan kerak/*scale* yang tidak dilaksanakan dengan maksimal, sistem kontrol yang digunakan untuk mengatur temperatur pada *chamber I* tidak diatur sesuai dengan *manual book*, jumlah *feed water* yang kurang mencukupi, temperatur penguapan yang terlalu tinggi dan tingkat kevakuman yang rendah. Untuk faktor-faktor lain yang kamu sebutkan tadi sudah cukup membantu menjawab pertanyaanmu tentang penurunan produksi *fresh water generator*. Ada lagi yang ingin ditanyakan?

*Cadet* : Siap *chief*, jawaban anda tadi juga sangat membantu. Semoga saya bisa menyerap ilmu yang *chief* berikan. Terimakasih atas semua penjelasan dan kesempatan ini. Saya tidak akan malu-malu bertanya lagi jika saya membutuhkan jawaban.

*Chief engineer* : Ya, semoga ilmu tadi bisa bermanfaat. Jika kamu masih punya pertanyaan lain, jangan ragu untuk bertanya pada saya. Kamu juga bisa bertanya pada *engineer* lainnya.

*Cadet* : Siap *chief*!

## 2. Responden 2

Nama : Dwi Maryuana Restu

Jabatan : *Third engineer*

Tanggal wawancara : 25 Februari 2020



- Cadet* : Izin bertanya *third*.
- Third engineer* : Ya, bagaimana *cadet*?
- Cadet* : Mengenai perawatan *fresh water generator* yang dilakukan pada 24 Februari 2020, apakah pembersihan kerak di *steam heater tube* pada *chamber I* dilakukan secara fisik dan kimia?
- Third engineer* : Ya, saat itu pembersihan kerak di *steam heater tube* dilaksanakan secara fisik dan kimia. Namun, pembersihan secara fisik tidak dilanjutkan, karena *first engineer* memerintahkan untuk berhenti dengan alasan takut apabila terdapat goresan atau luka pada *tube* yang nantinya merusak dapat membuat *tube* tersebut menjadi lubang. Maka pembersihan kerak dilaksanakan secara kimia.
- Cadet* : Untuk pembersihan secara kimia, mengapa pembersihan hanya dilaksanakan dalam waktu 2 jam saja *third*?
- Third engineer* : Seharusnya pembersihan secara kimia dilakukan selama kurang lebih 5 jam, itu setahu saya menurut *manual book*. Tetapi lagi-lagi *first engineer* tidak berani untuk melakukan pembersihan dengan bahan kimia selama waktu tersebut, jadinya pembersihan dilakukan hanya sekitar 2 jam tanpa mensirkulasikan larutan pembersihnya. Dan hasilnya kurang maksimal.
- Cadet* : Lalu bagaimana cara mencegah pembentukan kerak/*scale*?
- Third engineer* : Yang paling utama menurut saya adalah pemberian *scale inhibitor* yang berupa bahan kimia dengan bantuan *chemical dosing pump*. Bahan kimia yang digunakan di SS. Tangguh Towuti adalah VAPTREAT.
- Cadet* : Bagaimana cara penggunaannya *third*?
- Third engineer* : Cukup tuang 200 ml VAPTREAT ke tangki *chemical dosing pump* pada saat *low level* dan ditambahkan air tawar hingga mencapai *high level*. Pada saat menuang bahan kimia, jangan lupa untuk menggunakan *Personal Protective Equipment* (PPE) yang telah disediakan di dekat *fresh water generator*.
- Cadet* : Siap *chief*, terimakasih atas semua penjelasannya. Nanti apabila masih ada sesuatu hal yang masih kurang jelas akan saya tanyakan ke *third* lagi.
- Third engineer* : Ya, kamu boleh tanya sesuka kamu, tapi pastikan kamu telah membaca *manual book* atau referensi lainnya sebelum kamu bertanya kepada saya maupun *officer* lain.
- Cadet* : Siap *third*!

**LAMPIRAN 4**  
**DOKUMENTASI SAAT *BRINE PUMP PRESSURE REGULATING VALVE***  
***MAINTENANCE***



**LAMPIRAN 5****DOKUMENTASI SAAT *DISTILLATE SALINITY CELL MAINTENANCE***

**LAMPIRAN 6**  
**TABEL TROUBLES AND REMEDIES DARI FRESH WATER**  
**GENERATOR**

Problem	Cause	Remedy
Quantity of manufactured water see marked reductions when jacket water is used as heat source, because evaporation temperature in 1st stage evaporator shell is too high.	Air vent valve on 2nd stage heater closed	Because air deaerated in 1st stage evaporator shell is prevented from smooth flow, temperature in 1st stage evaporator shell increases. Open air vent valve at 2nd evaporator shell and adjust its opening while checking evaporation conditions and water levels in 1st and 2nd evaporator shells.
Quantity of manufactured water is insufficient	Feed water quantity insufficient	Increase feed water supply to specified level. During water feed, pour detergent to prevent scale precipitating.
	Quantity of manufactured water too large.	Decrease heat supply for rated quantity of manufactured water.
	Evaporation temperature too high.	See the problem of "Vacuums in 1st and 2nd stage evaporation shells insufficient."
	Desuperheated water quantity insufficient	See the above cause column for "Desuperheated water quantity insufficient."
	Vapor separator clogged	Check clogged condition and clean.
	Solenoid valve leaky	Open and check to see if valve disc is blocked by foreign matter.
	Manufactured-water flowmeter readings faulty	Check, and if necessary disassemble and repair, or substitute a new one.
Scale is adhered to 1st and 2nd heaters.		

**LAMPIRAN 7**  
**INTERVAL PERAWATAN *FRESH WATER GENERATOR***

Component	Maintenance point	Work	Check intervals		
			Every 3 months or 2,000 h	Every 6 months or 4,000 h	Every year or 8,000 h
Heater	Outer surface of heating tube	Clean following the procedure specified in manual.	*1	o	
Evaporator	Surface of coating or lining	See repair manual.			o
Vapor separator	Mesh wire	Remove and Clean with chemical.			o
Distilling condenser and feed water preheater	Cooling tube	Check tube ends for erosion.			o
		Check inside for scale adhesion, and if necessary, clean.			o
	Tube plate	Check for damage and erosion and if abnormal, remedy. If erosion is light, repair using "DEVCON", etc.			o
	* Corrosion resistant plate	Check for mounting condition and wear, and substitute new ones as required.		o	
	Inside of water chamber	Check coating or lining surface for condition, and if necessary, see repair manual.			o

\* Remarks : Anode bars are fitted at the following place;

- Evaporator / Shell side plate (near the bottom line)
- Ejector condenser / Water Box cover
- Seawater Piping / Feed line (bottom), Loop line (bottom)  
(Anode bar is put on the plug.)

## LAMPIRAN 8

INTERVAL PERAWATAN *FRESH WATER GENERATOR*

Component	Maintenance point	Work	Check intervals		
			Every 3 months or 2,000 h	Every 6 months or 4,000 h	Every year or 8,000 h
Water ejector	Inside of nozzle and diffuser	Check and clean. If heavily worn or damaged, substitute new ones.			o
Manufactured-water flowmeter	Strainer net	Clean.			o
Feed-water flowmeter	Strainer net	Clean.	o (Each time it is necessary)		
	Tapered tube	Clean.		o	
Electrical salinometer	Electrode	Clean being careful not to damage element.	o		
		Measure insulation resistance, and proceed as required by manual.			o
	Control panel	Adjust indications and alarm levels as required by manual.			o
Solenoid valve in manufactured-water line	Valve and actuator	Open and check. If abnormal, substitute a new one.			o
Pumps (ejector, brine, distillate, and drain)	Impeller, shaft, sleeve	Clean and check.			o
	Casing ring neck bushing	Check for clearance.			o
	Gland packing or mechanical seal	Replace.			o
	Ball bearing	Grease.	o		

## LAMPIRAN 9

**PEMANTAUAN PRODUKSI AIR TAWAR UNTUK MAIN BOILER  
MELALUI NOON REPORT**

WH.	COUNT	PRO	BW	FW	WH.	COUNT	PRO	BW	FW
24:00	28449	34.7	35		24:00	29445	35	35	
24:00	28485	36	36		24:00	29488	43	43	
25:00	28522	37	37		24:00	29520	32	14	18
24:00	28547	25	25		23:00	29554	34	7	27
24:00	28572	25	25		24:00	29591	37	21	16
25:00	28601	29	29		24:00	29628	37	16	21

Pemantauan tanggal 21 – 27  
Januari 2020 sebelum  
*maintenance*

Pemantauan tanggal 23 – 27  
Februari 2020 sesudah  
*maintenance*

## LAMPIRAN 10

### MAINTENANCE RECORD DARI FRESH WATER GENERATOR

Vessel: SS. Tangguh Batur

<input checked="" type="checkbox"/> Regular Maintenance <input type="checkbox"/> Trouble, Malfunction		Date of issue: 23 February 2020
Voyage No.: 17/TB/03 Laden		Serial No.: E17 – 034
Service Line: Tangguh Project		Date of Maintenance: 24 February 2020
Ship's Condition: <input checked="" type="checkbox"/> Nav.(M0) <input type="checkbox"/> Nav.(Watch) <input type="checkbox"/> During S/B <input type="checkbox"/> In Port <input type="checkbox"/> At anchor <input type="checkbox"/> In docking		Master: Ivan Tkalcic C/E: Ante Males Department: Deck/Engine/Cargo/Radio
Code No:	Name equipment/machinery:	Manufacturer: Sasakura Engineering Co.Ltd
F 60	Fresh Water Generator	Type: Double Effect Submerged Tube ( V60DE )
<b>Fresh Water Generator Submerged Type Maintenance</b>  Carry out maintenance of FWG Submerged type as follow: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Isolate and stop FWG Submerged type</li> <li>2. Take out demister and clean by Unitor DESCALEX submerged with water</li> <li>3. Clean inside evaporator 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> chamber</li> <li>4. Replace the distillate salinity cell with the new one</li> <li>5. Take P.R.V. of brine pump clean it</li> <li>6. Assemble back all and carry out run test of FWG</li> <li>7. Found the FWG run in good condition, with no sign of leak</li> </ol>		
Ref. Document: VD of FRESH WATER GENERATOR, DWG NO: DV761M003		
Consumed parts: - Unitor DESCALEX (5 kgs) - Pilot valve for P.R.V. FWG brine pump - Gasket for top cover FWG Submerged		MANHOURS:  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">6 P × 6</div>
Responsible Person for Maintenance  C/O C/E C/R: Ante Males		Repaired by:  <input checked="" type="checkbox"/> Crew <input type="checkbox"/> Maker or Shore



**LAMPIRAN 11**

**KUESIONER ANALISIS SWOT**

**(IDENTIFIKASI PENYEBAB BERKURANGNYA PRODUKSI**

**SUBMERGED TYPE FRESH WATER GENERATOR DI SS TANGGUH**

**BATUR)**

I. Identitas responden : Kru mesin SS Tangguh Batur

Jumlah responden : 11 orang

II. Tanggapan responden

Acuan pengisian kuesioner ini adalah sebagai berikut :

Penilaian urgensi penanganan

Angka 5 : Menyatakan sangat tinggi kaitannya

Angka 4 : Menyatakan tinggi kaitannya.

Angka 3 : Menyatakan cukup tinggi kaitannya.

Angka 2 : Menyatakan rendah kaitannya

Angka 1 : Menyatakan sangat rendah kaitannya.

Beri tanggapan menurut pendapat responden dengan memberikan tanda silang ( X ) pada pilihan tanggapan yang telah disediakan berdasarkan pertanyaan dibawah ini :

No	Indikator Kekuatan	Urgensi Penanganan				
		1	2	3	4	5
1	Suplai <i>heating steam</i> yang memadai					
2	<i>Steam air ejector</i> bekerja dengan normal					
3	<i>Distillate pump</i> bekerja dengan normal					

4	<i>Brine pump</i> bekerja dengan normal					
5	<i>Feed sea water pump</i> bekerja dengan normal					

No	Indikator Kelemahan	Urgensi Penanganan				
		1	2	3	4	5
1	Lamanya penurunan angka ppm dari <i>ejector condenser salinity indicator</i>					
2	<i>Brine pump pressure regulating valve</i> mengalami kemacetan					
3	Angka ppm dari distillate <i>salinity indicator</i> tinggi					
4	Tidak kedapnya <i>vacuum breaker</i> pada <i>fresh water generator</i>					
5	Jumlah masuknya <i>feeding air</i> laut tidak terkontrol					

No	Indikator Peluang	Urgensi Penanganan				
		1	2	3	4	5
1	Wawasan <i>engineer</i> dalam pengoperasian <i>fresh water generator</i> yang mumpuni					
2	Kerjasama yang baik antara <i>engineer</i> dan <i>oiler</i>					
3	Ketersediaan <i>spare parts</i>					
4	Ketersediaan <i>instruction manual book</i> yang					

	memadai baik fisik maupun <i>digital</i>					
5	Dukungan dari perusahaan dalam perawatan <i>submerged type fresh water generator</i>					

No	Indikator Ancaman	Urgensi Penanganan				
		1	2	3	4	5
1	Pengaruh cuaca yang berakibat tertundanya <i>maintenance</i>					
2	Kurang optimalnya pengerjaan <i>maintenance</i>					
3	Ketidaksinkronan interval perawatan <i>pressure regulating valve</i> antara fakta di lapangan dengan <i>instruction manual book</i>					
4	Adaya <i>spare parts recondition</i>					
5	Pergantian <i>crew</i> yang memiliki pemahaman dalam hal pengawasan dan perawatan <i>fresh water generator</i> yang berbeda-beda					

**LAMPIRAN 12**  
**REKAPITULASI KUESIONER**

Faktor <i>Internal</i>		Jumlah penilaian responden					Nilai dukung yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Suplai <i>heating steam</i> yang memadai				3	8	5
2	<i>Steam air ejector</i> bekerja dengan normal			1	7	3	4
3	<i>Distillate pump</i> bekerja dengan normal			9	2		3
4	<i>Brine pump</i> bekerja dengan normal			2	7	2	4
5	<i>Feed sea water pump</i> bekerja dengan normal			2	7	1	4
6	Lamanya penurunan angka ppm dari <i>ejector condenser salinity indicator</i>			8	2	1	3
7	<i>Brine pump pressure regulating valve</i> mengalami kemacetan		1	3	4	3	4
8	Angka ppm dari distillate salinity indicator tinggi		3	4	2	2	3
9	Tidak kedapnya <i>vacuum breaker</i> pada <i>fresh water generator</i>				3	8	5
10	Jumlah masuknya <i>feeding air</i> laut			2	2	7	5

	tidak terkontrol						
--	------------------	--	--	--	--	--	--

Faktor <i>Eksternal</i>		Jumlah penilaian responden					Nilai dukung yang diambil
		1	2	3	4	5	
1	Wawasan <i>engineer</i> dalam pengoperasian <i>fresh water generator</i> yang mumpuni				2	9	5
2	Kerjasama yang baik antara <i>engineer</i> dan <i>oiler</i>			1	8	2	4
3	Ketersediaan <i>spare parts</i>		2	5	4		3
4	Ketersediaan <i>instruction manual book</i> yang memadai baik fisik maupun <i>digital</i>				8	3	4
5	Dukungan dari perusahaan dalam perawatan <i>submerged type fresh water generator</i>				9	2	4
6	Pengaruh cuaca yang berakibat tertundanya <i>maintenance</i>	3	3	5			3
7	Kurang optimalnya pengerjaan <i>maintenance</i>		2		7	2	4
8	Ketidaksinkronan interval perawatan <i>pressure regulating valve</i> antara fakta			7			3

	di lapangan dengan <i>instruction manual book</i>					
9	Adaya <i>spare parts recondition</i>		2	1	8	5
10	Pergantian <i>crew</i> yang memiliki pemahaman dalam hal pengawasan dan perawatan <i>fresh water generator</i> yang berbeda-beda		1	1	9	5



**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : Fadel Mulya Utama  
 Tempat, Tanggal Lahir : Semarang, 3 Maret 1999  
 NIT : 541711206397 T  
 Agama : Islam  
 Jenis Kelamin : Laki-Laki  
 Golongan Darah : B  
 Alamat : Perum Graha teluk Jakarta Blok AC 1 No-11  
 Kel. Kutabumi Kec. Pasarkemis Kab.  
 Tangerang

Nama Orang tua  
 Ayah : Lambang Pujiono  
 Ibu : Ranita

Alamat : Perum Graha teluk Jakarta Blok AC 1 No-11  
 Kel. Kutabumi Kec. Pasarkemis Kab.  
 Tangerang

Riwayat Pendidikan  
 SD : MI Plus Asy-Syukkriyyah Tangerang  
 SMP : SMP Al-Ijtihad 2 Kutabaru  
 SMA : SMP Plus Permata Insani Islamic School  
 Perguruan Tinggi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Praktek Laut  
 Perusahaan Pelayaran : NYK SHIPMANAGEMENT Co. Ltd.  
 Nama Kapal : SS Tangguh Batur  
 Masa Layar : 1 tahun