



**IDENTIFIKASI KETIDAKSTABILAN VACUM PADA  
CHAMBER II FRESH WATER GENERATOR TIPE DOUBLE  
EFFECT SUBMERGED TUBE DI  
SS. TANGGUH BATUR**

**SKRIPSI**

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

**Oleh**

**HAMBA PANJI SAPUTRA**  
**NIT. 52155715 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA  
DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
SEMARANG  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**IDENTIFIKASI KETIDAKSTABILAN VACUM PADA CHAMBER II  
FRESH WATER GENERATOR TIPE DOUBLE EFFECT SUBMERGED  
TUBE DI SS. TANGGUH BATUR**

**Disusun Oleh:**

**HAMBA PANJI SAPUTRA**

**NIT. 52155715 T**

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

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Materi

Penulisan



**NASRI, M.T., M.Mar.E**

**Penata Tk. I (III/d)**

**NIP. 19711124 199903 1 001**



**VEGA F. ANDROMEDA,**

**S.ST, S.Pd, M.Hum**

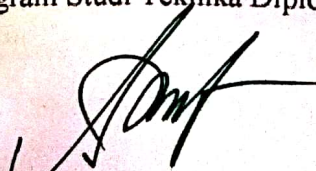
**Penata Tk. I (III/d)**

**NIP. 19770326 200212 1 002**

Semarang, <sup>21 JANUARI</sup>..... 2020

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika Diploma IV



**AMAD NARTO, M.Mar.E, M.Pd**

**Pembina (IV/a)**

**NIP. 19641212 199808 1 001**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Identifikasi ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator tipe double effect submerged tube* di SS. Tangguh Batur” karya,

Nama : Hamba Panji Saputra

NIT : 52155715 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari ....., tanggal .....

Semarang, .....

Penguji I,



H. MUSTOLIO, M.M., M.Mar.E

Pembina (IV/a)  
NIP 19650320 199303 1 002

Penguji II,



NASRI, M.T., M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19711124 199903 1 003

Penguji/III,



Dr. RIANTO, SE., MPd

Penata Tk. I (III/d)  
NIP.19600123 198603 1 002

Mengetahui  
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc  
Pembina Tk I, (IV/b)  
NIP. 19670605 199808 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hamba Panji Saputra

NIT : 521556715 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul "Identifikasi Ketidakstabilan Vacum pada *Chamber II Fresh Water Generator* tipe *Double Effect Submerged Tube* di SS. Tangguh Batur"

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan oranglain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 11 JANUARI 2020

Yang menyatakan pernyataan,



**HAMBA PANJI SAPUTRA**  
**NIT. 52155715 T**

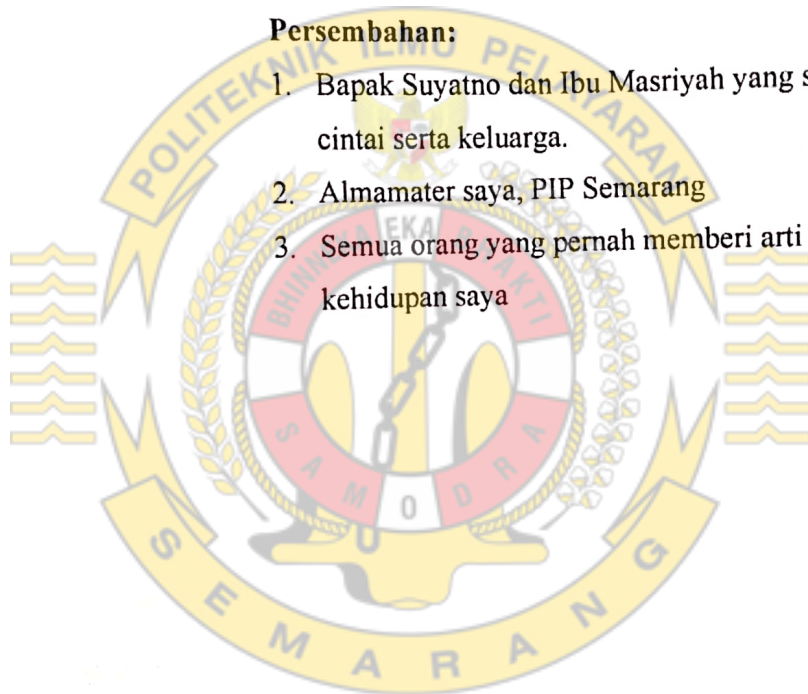
## MOTO DAN PERSEMBAHAN

*“Bersemangatlah melakukan hal yang bermanfaat untukmu dan meminta tolonglah pada Allah, serta janganlah engkau malas”*

(HR. Muslim no. 2664)

### Persembahan:

1. Bapak Suyatno dan Ibu Masriyah yang sangat saya cintai serta keluarga.
2. Almamater saya, PIP Semarang
3. Semua orang yang pernah memberi arti dalam kehidupan saya



## PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Identifikasi Ketidakstabilan Vacum pada Chamber II Fresh Water Generator tipe Double Effect Submerged Tube di SS. Tangguh Batur**"

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, M. Pd, M.Mar.E, selaku ketua jurusan Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Nasri, M.T., M.Mar. E, selaku dosen pembimbing materi skripsi.
4. Bapak Vega F. Andromeda, S.ST, S.Pd, M.Hum selaku dosen pembimbing metodologi dan penulisan skripsi.

6. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa, serta kakak – kakak yang selalu menyemangati.
7. Perusahaan PT. NYK SHIPMANAGEMENT dan seluruh crew kapal MV. NYK THEMIS dan SS. Tangguh Batur yang telah memberikan saya kesempatan untuk melakukan penelitian dan praktek laut serta membantu penulisan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

11 JANUARI 2020  
Semarang,.....

Penulis



**HAMBA PANJI SAPUTRA**  
**NIT. 52155715 T**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAKSI.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Perumusan masalah .....	4
1.3. Tujuan dan manfaat penelitian .....	5
1.4. Sistematika penulisan .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Tinjauan pustaka .....	9
2.2. Definisi operasional .....	20
2.3. Kerangka pikir penelitian .....	24



BAB III	METODE PENELITIAN	
3.1.	Waktu dan tempat penelitian .....	25
3.2.	Metode pengumpulan data .....	28
3.3.	Metode penelitian .....	31
3.4.	Teknik analisis data .....	31
BAB IV	ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Gambaran umum objek penelitian.....	39
4.2.	Analisis masalah .....	44
4.3.	Pembahasan masalah .....	83
BAB V	PENUTUP	
5.1.	Simpulan .....	89
5.2.	Saran .....	90
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Penjabaran faktor dari setiap kategori.....	45
Tabel 4.2	Daftar tekanan vacuum dan suhu pada <i>fresh water generator</i> .....	58
Tabel 4.3	Prioritas permasalahan dengan metode SHEL.....	85

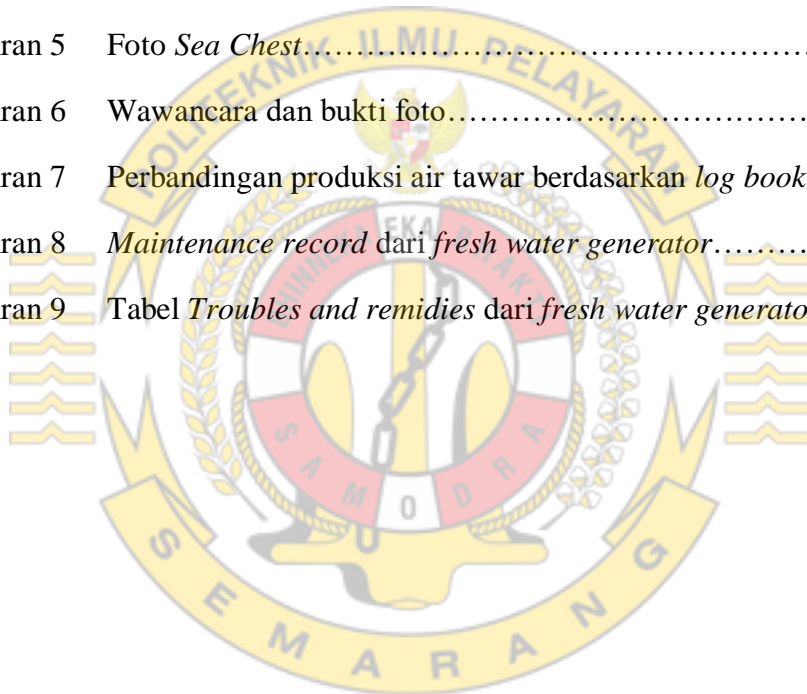


## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Fresh Water Generator tipe double effect Submerged tube</i> beserta bagian – bagian nya.....	14
Gambar 2.2 <i>Fresh Water Generator tipe plate</i> .....	18
Gambar 2.3 <i>Fresh water generator tipe flash</i> .....	19
Gambar 2.4 <i>Fresh water generator tipe flash</i> .....	19
Gambar 2.5 Kerangka Pikir Penelitian.....	24
Gambar 3.1 <i>Fishbone Diagram</i> .....	35
Gambar 4.1 <i>Double effect submerged tube type fresh water generator</i> ... ..	42
Gambar 4.2 Fakta kondisi yang terjadi pada <i>fresh water generator</i> .....	43
Gambar 4.3 Diagram Fishbone “6M” .....	46
Gambar 4.4 <i>Chamber II fresh water generator tipe double effect submerged tube</i> .....	49
Gambar 4.5 <i>Ejector steam inlet valve fresh water generator tipe double effect submerged tube</i> yang bocor.....	50
Gambar 4.6 <i>Anode bar</i> pada <i>fresh water generator tipe double effect submerged tube</i> yang terkikis air laut.....	51
Gambar 4.7 <i>Vacum gauge</i> yang terlihat <i>hunting</i> dengan jarum yang tidak stabil.....	59
Gambar 4.8 <i>Chemical dosing pump</i> dan VAPTREAT .....	76
Gambar 4.9 <i>Anode bar</i> dalam keadaan baru .....	78
Gambar 4.10 <i>Temperature controller</i> pada <i>fresh water generator</i> yang sudah diberi tanda atau <i>marking</i> .....	81
Gambar 4.11 Kebocoran pada <i>steam ejector inlet valve</i> .....	83
Gambar 4.12 VAPTREAT jenis <i>scale inhibitor</i> yang digunakan.....	84

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Sistem <i>fresh water generator</i> .....	90
Lampiran 2 Pengoperasian <i>fresh water generator</i> tipe <i>double effect submerged tube</i> .....	91
Lampiran 3 Interval perawatan <i>fresh water generator</i> .....	93
Lampiran 4 Interval perawatan <i>fresh water generator</i> .....	94
Lampiran 5 Foto <i>Sea Chest</i> .....	95
Lampiran 6 Wawancara dan bukti foto.....	96
Lampiran 7 Perbandingan produksi air tawar berdasarkan <i>log book</i> .....	100
Lampiran 8 <i>Maintenance record</i> dari <i>fresh water generator</i> .....	101
Lampiran 9 Tabel <i>Troubles and remedies</i> dari <i>fresh water generator</i> .....	102



## ABSTRAK

**Hamba Panji Saputra**, 2020, NIT: 52155715 T, “*Identifikasi Ketidakstabilan Vacum pada Chamber II Fresh Water Generator tipe Double Effect Submerged Tube di SS. Tangguh Batur*”, Skripsi Teknik, Program Diploma Program IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Nasri, M.T., M.Mar.E, Pembimbing II: Vega F. Andromeda, S.ST, S.Pd, M.Hum

*Fresh water generator* adalah salah satu permesinan penting pesawat pembuat air tawar di kapal dengan cara menguapkan air laut di dalam penguap (evaporator) dan uap air laut tersebut didinginkan dengan cara kondensasi di dalam kondenser (pengembun), sehingga menghasilkan air hasil kondensasi yang disebut kondensat. Ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* di SS. Tangguh Batur mengakibatkan tidak lancarnya pengoperasian *fresh water generator*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan ketidakstabilan vacum, dampak apa saja yang diakibatkan karena ketidakstabilan vacum dan upaya yang dilakukan untuk mengatasi penyebab ketidakstabilan vacum di SS. Tangguh Batur.

Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan menggunakan teknik analisis data 6 “M” yaitu *Method, Machine, Measurement, Mother Nature, Man, Material (Fishbone Analys)* dan untuk pembahasan masalah dengan mengkategorikan ke dalam metode SHEL (*Software, Hardware, Environment dan Livewere..*). Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan studi pustaka dengan mengamati pada saat perawatan dan perbaikan di SS. Tangguh Batur.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketidakstabilan vacum diakibatkan adanya kebocoran pada *ejector steam inlet valve* serta tertutupnya *chamber* dan *steam ejector* yang tertutup oleh kerak/*scale* akibatnya berdampak pada terganggunya proses pembentukan vacum pada *chamber II*, penurunan jumlah produksi air tawar. Upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi penyebab ketidakstabilan vacum adalah melakukan penggantian spare part *ejector steam inlet valve* dengan yang baru serta menggunakan *scale inhibitor* sebagai penghambat pembentukan kerak/*scale*, pembersihan kerak/*scale*, pengaturan *temperature controller* sesuai *manual book*.

**Kata kunci:** *Fresh water generator, ejector steam, vacum, Fishbone Analys, SHEL*

## ***ABSTRACT***

**Hamba Panji Saputra**, 2020, NIT: 52155715 T, “*Instability Identification of Vaccum at the Second Chamber of Fresh Water Generator Double Effect Submerged Tube on SS. Tangguh Batur*”, Technical Thesis, Diploma IV Program, Merchant Marine Polytechnic Semarang, Material Adviser (I): Nasri, M.T., M.Mar.E, Writing Adviser II: Vega F. Andromeda, S.ST, S.Pd, M.Hum

*Fresh water generator is a important part of machinery on the ship which the device used to generate fresh water by evaporating sea water in the evaporator and vapor will condensed by condensation process in the condenser. Instability of vaccum at second chamber of double effect submerged tube type fresh water generator on SS. Tangguh Batur results in the obstructed operation of fresh water generator. The purpose of this research was to find out what are the factors that caused instability of vaccum at second chamber, impacts that caused by instability of vaccum at second chamber and what are the ways to overcome instability of vaccum at second chamber of fresh water generator double effect submerged tube on SS. Tangguh Batur.*

This research uses qualitative descriptive method by data analysis technique 6 M there are Method, Machine, Measurement, Mother Nature, Man, Material called Fishbone Analys and SHEL ( Software, Hardware, Environment, and Livewere). Data collection is done by observing, interview, literature riview and for observation by while maintenance and repair performed on SS. Tangguh Batur.

The result of this research shows that instability of vaccum caused by leaks on ejector steam inlet valve, thick scale which is blocked the surface of steam ejector tube, chamber lead to bad heat exchanging process at the second chamber. The ways to overcome instability of vacum are by using scale inhibitor to inhibit the scale forming, cleaning the scale, adjustment of temperature controller referring to manual book.

**Key words:** Fresh water generator, ejector steam, vaccum, Fishbone Analays, SHEL.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Dalam rangka memperlancar mobilitas barang, peranan alat transportasi sangatlah besar. Transportasi laut menjadi pilihan utama untuk pengangkutan barang antar pulau, antar negara maupun antar benua dengan menggunakan kapal niaga. Kapal niaga terdiri dari beberapa jenis sesuai dengan muatan yang dibawa. Pada prinsip dasarnya jenis muatan pada kapal dibagi beberapa jenis diantaranya yaitu muatan basah (*Wet Cargo*), muatan kering (*Dry Cargo*), muatan kotor (*Dirty Cargo*), muatan bersih (*Clean Cargo*) dan lain sebagainya. Tempat penulis melaksanakan penelitian merupakan jenis kapal *LNG* atau *LNG Carrier*. Kapal *LNG* atau *LNG Carrier* merupakan kapal yang khusus digunakan untuk mengangkut gas alam atau *Liquefied Natural Gas (LNG)* yang memerlukan penanganan khusus untuk menjaga suhu dan *LNG* agar tetap stabil.

*Liquefied Natural Gas* sendiri merupakan gas alam yang terdiri dari campuran hidrokarbon, yang ketika wujudnya diubah menjadi cair akan membentuk cairan yang bening dan tidak berbau. *LNG* biasa dijaga temperaturnya mendekati titik didih dari *LNG* itu sendiri yaitu sekitar  $-160^{\circ}\text{C}$  pada tekanan atmosfer. Sedangkan komposisi dari *LNG* bervariasi tergantung dari sumber dan prosesnya, akan tetapi komposisi utamanya merupakan *methane* dan sisanya adalah *ethane*, *propane*, *butane*, *pentane* dan sedikit nitrogen.

Beberapa tahun belakangan ini semakin marak dengan penggunaan energi alternatif dan *LNG* merupakan salah satu energi alternatif yang memiliki jumlah yang sangat banyak

dengan efisiensi yang sangat bagus. Sehubungan dengan hal tersebut penggunaan kapal *LNG* menjadi semakin meningkat pada bidang transportasi laut. Dengan banyaknya permintaan akan *LNG*, tidak hanya cukup dengan menyediakan kapal *LNG* yang banyak, akan tetapi harus mengupayakan agar kapal selalu dalam keadaan baik dan siap untuk beroperasi. Maka dari itu perawatan dan pengoperasian kapal beserta permesinannya harus dilakukan dengan sangat baik.

SS. Tangguh Batur merupakan kapal *LNG* yang menggunakan turbin uap sebagai mesin penggerak utama dan air tawar merupakan hal terpenting sebagai penentu lancarnya kegiatan pelayaran. Air tawar didapat dari proses distilasi air laut pada pesawat bantu *Fresh Water Generator* atau *FWG*. *FWG* merupakan salah satu *essential machinery*, yang berarti jika permesinan bantu tersebut mengalami kendala pada saat pengoperasian maka akan menyebabkan tidak lancarnya pelayaran dan mungkin dapat menimbulkan dampak komersial yang besar.

Terdapat dua jenis *FWG* di SS. Tangguh Batur, yaitu *Double Effect Submerged Tube Type* dan *2-Stages Flash Type*. Diantara kedua *FWG* tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian terhadap *Double Effect Submerged Tube Type*. Pada *FWG* tipe ini, terdapat suatu masalah dimana proses *vaccum* pada *chamber II* tidak dapat terjaga dengan stabil. Akibatnya, *FWG* ini tidak dapat beroperasi serta tidak dapat memproduksi air tawar pada waktu tersebut. Kendala ini juga berdampak terhadap pengoperasian *FWG* yang lain. Dengan kapasitas produksi air tawar maksimal mencapai 60 ton/hari untuk masing-masing *FWG*, jika salah satu *FWG* mengalami kendala maka *FWG* yang lain tidak akan mendapatkan perawatan yang baik karena harus terus beroperasi untuk memenuhi kebutuhan air tawar di kapal.



Kendala tersebut terjadi pada 29 November 2018 saat penulis melaksanakan praktek kerja laut di SS. Tangguh Batur. Saat itu kapal membutuhkan cadangan air tawar yang cukup pada tangki fresh water dan tangki distillate water dikarenakan kapal akan diagendakan masuk pada galangan *docking* pada awal bulan. Pada saat akan mengoperasikan *fresh water generator* tipe *double effect submerged tube*, semua sistem yang berkaitan dengan pengoperasian *FWG* telah disiapkan dengan baik (sistem *FWG* dapat dilihat pada lampiran 1), meliputi *sea water system*, *desuperheated steam system* untuk *ejector* serta *heater* dan *condensate water system*. Ketika *FWG* tersebut mulai dioperasikan, masinis terkendala oleh lamanya proses untuk menghidupkan *FWG* dikarenakan proses pembentukan tekanan vacum pada *chamber II fresh water generator* tipe *double effect submerged tube*.

Sebelumnya pernah dilakukan penelitian terkait dengan hal diatas oleh Prayoga,G.A:2017 di kapal SS.Tangguh Batur yang berjudul “Pengaruh timbulnya *scale* pada *feed water side evaporator* terhadap kerja *flash type fresh water generator* di kapal SS.Tangguh Batur”. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa timbulnya *scale* disebabkan oleh perawatan tidak sesuai *maintenance plan*, adanya trouble pada *chemical dosing pump*, kadar air garam tinggi, dan kurangnya pengetahuan dan pengalaman. Selanjutnya pernah juga dilakukan penelitian oleh Muchtar Luthfi:2009 yang berjudul “Pengaruh Kevakuman Yang Tidak Maksimal Terhadap Produksi Air Tawar Pada Pesawat *Fresh Water Generator* di MV.Wan Hai 503. Dalam penelitian ini memiliki kesimpulan diantaranya Penurunan kevakuman pada *fresh water generator* akan mempengaruhi produksi air tawar, karena kurangnya kevakuman akan mempengaruhi titik didih dari air laut yang merupakan bahan utama untuk membuat air tawar. Tidak maksimalnya kerja dari pompa *ejector* sangat mempengaruhi tingkat kevakuman dari *fresh*

*water generator* serta penyempitan pada *nozzle* pompa ejector sangatlah mempengaruhi kevakuman pada sistem *fresh water generator*.

Dengan mencermati permasalahan di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Identifikasi ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator tipe double effect submerged tube* di SS. Tangguh Batur**”.

## **1.2. Perumusan masalah**

Dengan mencermati latar belakang dan judul yang sudah ada, maka di rumuskan masalah :

- 1.2.1. Faktor apa saja yang menyebabkan ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator tipe double effect submerged tube*?
- 1.2.2. Dampak apa saja yang menyebabkan ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator tipe double effect submerged tube* ?
- 1.2.3. Apakah upaya yang dilakukan untuk mengatasi penyebab ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator tipe double effect submerged tube* ?

## **1.3. Tujuan dan manfaat penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai peneliti dalam melakukan penelitian ini ini adalah:

- 1.3.1. Untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan ketidakstabilan vacuum pada *chamber II fresh water generator tipe double effect submerged tube*.
- 1.3.2. Untuk mengetahui apa saja dampak dari faktor yang disebabkan oleh ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator tipe double effect submerged tube*.
- 1.3.3. Untuk mengetahui upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator tipe double effect submerged tube*.

### 1.3. Manfaat Penelitian

#### 1.3.1. Manfaat teoritis

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan yang baru tentang perbaikan dan perawatan mesin bantu *fresh water generator* serta menambah wawasan untuk tentang permesinan *fresh water generator*.

#### 1.3.2. Manfaat praktis

1.3.2.1. Untuk para masinis, dapat dijadikan acuan mengenai perawatan yang konsisten dan berkala.

1.3.2.2. Untuk taruna taruni dapat dijadikan sebagai pengalaman dan wawasan yang dapat dijadikan modal untuk menjadi masinis yang *professional* nantinya dan juga menjadi seorang yang ahli dalam menangani mesin bantu *Fresh Water Generator*.

1.3.2.3. Untuk perusahaan pelayaran, sebagai pengetahuan pembelajaran agar dapat menambah pengetahuan pada *crew* kapal yang berkaitan dengan mesin bantu *Fresh Water Generator*.

1.3.2.4. Untuk dosen dan pengajar, sebagai tambahan referensi skripsi di perpustakaan untuk menunjang pengetahuan dan kegiatan pembelajaran mengenai mesin bantu *Fresh Water Generator*.

### 1.4. Sistematika penulisan

Penelitian ini disusun dengan sistematika yang terdiri dari lima bab secara berkesinambungan dan dalam pembahasannya merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisahkan agar mempermudah dalam membahas permasalahan mengenai “Identifikasi ketidakstabilan *vacum* pada *chamber II fresh water generator* tipe *double effect*

*submerged tube* di SS. Tangguh Batur. Adapun sistematika tersebut disusun sebagai berikut:

## BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika. Pada intinya penulisan membahas tentang gambaran umum permasalahan yaitu ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator* yaitu masalah yang dialami penulis saat melaksanakan praktek berlayar di kapal.

## BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini terdiri dari tinjauan pustaka tentang *fresh water generator*, tinjauan penelitian tentang ketidakstabilan vacum *fresh water generator*, kerangka pikir penelitian, definisi operasional yang inti keseluruhan membahas teori-teori yang mendasari permasalahan mengenai faktor, dampak, dan upaya tentang kurang optimalnya dari bahan bakar.

## BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini terdapat waktu dan tempat penelitian, data yang diperlukan, metode pengumpulan data dan teknik analisis data. Waktu dan tempat penelitian menerangkan kapan dan dimana penelitian dilakukan. Data yang diperlukan merupakan cara yang dipergunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Metode pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan. Teknik analisis data berisi mengenai alat dan cara analisis data yang digunakan, pemilihan alat dan cara analisis harus konsisten dengan tujuan penelitian.

#### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini terdiri dari analisis masalah dan pembahasan masalah atas apa yang didapat pada waktu peneliti melakukan praktek laut di SS. TANGGUH BATUR yaitu gambaran umum permasalahan yang pada intinya membahas faktor, dampak, dan upaya apa saja pada *fresh water generator*.

#### BAB V PENUTUP

Sebagai hasil dari penulisan skripsi ini, maka peneliti menyajikan jawaban terhadap masalah dari penelitian yang telah dibuat berdasarkan hasil analisis mengenai Identifikasi ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* di SS. Tangguh Batur yang berisikan kesimpulan dari peneliti. Peneliti juga mengajukan saran untuk semua pihak yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Tinjauan pustaka

Pada bab ini penulis akan menjelaskan landasan-landasan dalam melakukan penelitian tentang *fresh water generator* sebagai mesin bantu penghasil air tawar di atas kapal. Penulis akan menyertakan sumber untuk menunjang dalam penyusunan skripsi. Sumber teori tersebut nantinya akan menjadi kerangka atau dasar dalam memahami latar belakang dari suatu permasalahan secara sistematis.

##### 2.1.1. Identifikasi

Menurut Kamus Bahasa Indonesia Edisi Baru (2014: 332), identifikasi adalah tanda kenal diri; bukti diri; penentu atau penetapan identitas seseorang, benda, dsb; proses psikologi yang terjadi pada diri seseorang karena secara tidak sadar membayangkan dirinya seperti orang lain yang dikaguminya, lalu dia meniru tingkah laku orang yang dikaguminya itu.

Berdasarkan definisi di atas penulis akan menyajikan pengertian tersebut sesuai dengan pengertiannya dan dapat disimpulkan bahwa identifikasi adalah kegiatan untuk mencari, menemukan, mengumpulkan, meneliti, mendaftarkan, mencatat data dan informasi suatu penyelidikan yang terjadi atas suatu peristiwa yang dialami, dalam hal ini dijadikan penulis sebagai cara untuk mencari, menemukan, mengumpulkan, meneliti, mendaftarkan, mencatat data dan informasi penelitian yang berjudul identifikasi ketidakstabilan vacuum pada *chamber II fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* di SS. Tangguh Batur yaitu tempat penulis melaksanakan praktek laut.

### 2.1.2. Ketidakstabilan

Menurut Kamus Bahasa Indonesia Edisi Baru (2014: 408), “Ketidakstabilan adalah keadaan tidak stabil, ketidakmantapan, keadaan goyah, keadaan labil, keadaan rawan (tentang keamanan, politik, ekonomi, keadaan mental dan sebagainya).”

Dalam hal ini, ketidakstabilan yang terdapat pada *fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* terjadi pada vacuum yang berguna untuk membantu proses evaporasi air laut di *fresh water generator* tipe *double effect submerged tube*. Ketidakstabilan vacuum terjadi karena didapati bahwa *inlet valve* pada *steam air ejector* terjadi kebocoran. Maka jumlah uap yang berfungsi sebagai media pembentukan vacuum tidak sesuai dengan kebutuhan pada *fresh water generator* tipe *double effect submerged tube*. Selain itu adanya scale yang terbentuk pada dinding evaporator menyebabkan ketidakstabilan pembentukan vacuum. Kemudian waktu pemakain kerja *fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* yang tidak sesuai manual book menyebabkan ketidakstabilan vacuum.

### 2.1.3. Vacuum

Tekanan vacuum adalah perbedaan antara tekanan atmosfer dan tekanan absolut. Hampa udara merujuk kepada volume ruang yang pada dasarnya kosong dari materi, sehingga tekanan udaranya lebih rendah berbanding tekanan atmosfer. Istilah ini berasal dari kata Latin *vacuus* yang bermakna kosong. Bahkan dengan mengesampingkan kerumitan keadaan hampa udara, pengertian klasik mengenai hampa udara sempurna adalah tekanan gas yang persis nol.

### 2.1.4. Chamber

Berdasarkan *Instruction Manual Book of Double Effect Submerged Tube Type Distilling Plant (2008: 6)*, “*Chamber* atau yang biasa disebut dengan evaporator merupakan bagian dari *fresh water generator* yang konstruksinya terbuat dari pelat besi yang di las dan terbagi menjadi 2 tahap dinamakan *chamber*. Setiap *chamber*

memiliki *flash box*, *vapor separator*, kondenser, dll, dan terhubung dengan pipa *loop* yang berada di bagian bawah”.

Pada *fresh water generator* jenis ini, terdapat 2 *chamber* yaitu *chamber I* yang di dalamnya terpasang *steam heater* dengan *bleed steam*/uap sisa sebagai media pemanasnya dan *chamber II* yang di dalamnya terpasang *heater* dengan uap dari hasil penguapan *chamber I* sebagai media pemanasnya. Kedua *chamber* tersebut berfungsi untuk menguapkan air laut dengan cara memanaskannya menggunakan masing-masing pemanas. Dan terdapat pula pipa *loop* yang berfungsi untuk mengalirkan air laut yang tidak teruapkan dari *chamber I* ke *chamber II*.

#### **2.1.5. Double effect submerged tube type**

Sebuah *multiple effect plant* mungkin memiliki efek masing-masing dalam *chamber* terpisah atau semuanya dapat terjadi dalam satu *chamber*. Kebanyakan *multiple effect plant* adalah pesawat bertekanan rendah, beroperasi dengan uap pada *chamber* pertama. Ini berarti bahwa tekanan *chamber* akan menjadi sub-atmosfer, dan ejektor udara diperlukan untuk menjaga vacum, karena banyaknya jenis pabrik pengaplikasian berefek ganda, tidak ada instruksi operasi yang dapat diberikan. Untuk kapal yang dilengkapi dengan evaporator ini, referensi harus dibuat untuk petunjuk pengoperasian untuk instalasi tertentu.

Keuntungan dari evaporator *multiple effect* adalah konsumsi uap yang lebih rendah yang diperlukan untuk menghasilkan air tawar. Kemurnian air dari evaporator tidak dipengaruhi oleh jumlah efek. Kesalahan umum adalah bahwa kemurnian air dari *triple effect* lebih besar daripada dari *double effect* atau *single effect*. Hal ini mungkin benar dalam arti secara harfiah, tetapi *single effect* yang dirancang sama dengan *triple effect*, kemurniannya hampirlah sama. Selanjutnya, kemurnian uap dalam *triple effect* adalah sama dari efek tahap pertama sampai efek tahap ketiga,



satu-satunya keuntungan dari *multiple effect* adalah ekonomis. Perbandingan produksi air tawar dari *triple effect* akan lebih besar daripada *single effect*.

## 2.1.6. *Fresh water generator*

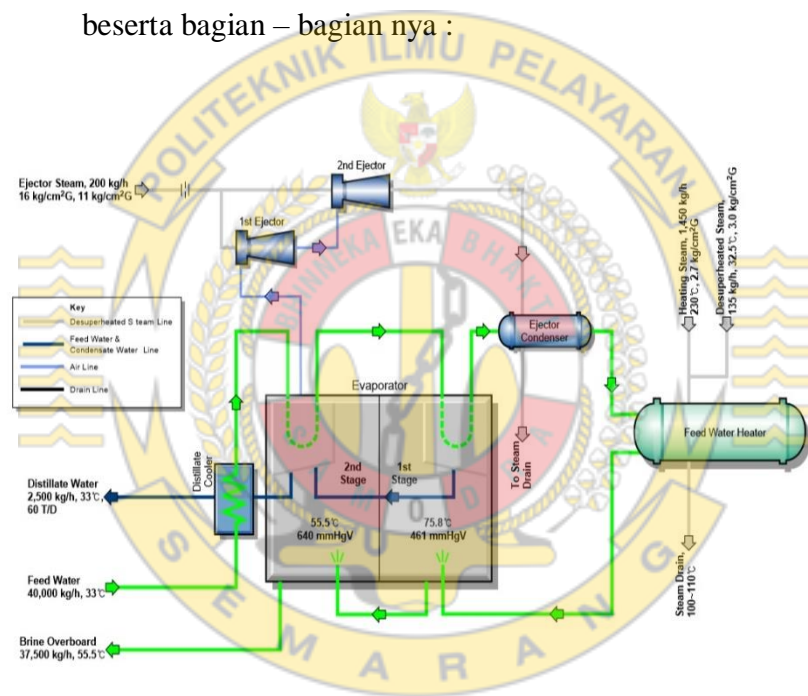
### 2.1.6.1. Pengertian *fresh water generator*

*Fresh water generator* adalah pesawat pembuat air tawar dengan cara menguapkan air laut di dalam penguap (evaporator) dan uap air laut tersebut didinginkan dengan cara kondensasi di dalam pesawat destilasi/kondenser (pengembun), sehingga menghasilkan air kondensasi yang disebut kondensat. *Fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* merupakan salah satu pesawat bantu yang penting di atas kapal. Hal ini dikarenakan dengan menggunakan *fresh water generator* dapat menghasilkan air tawar yang dapat digunakan untuk minum, memasak, mencuci dan bahkan menjalankan mesin penting lainnya yang menggunakan air tawar sebagai media pendingin.

Dalam NYK *engine cadet course handouts* (2008: 107), semua kapal besar yang mempunyai *fresh water generator* mengacu pada proses distilasi untuk menghasilkan air tawar. *Fresh water generator* dapat dioperasikan baik dengan uap (tekanan tinggi atau rendah) maupun panas yang berasal dari mesin induk dengan kapasitas dan jenis yang beragam pada setiap jenis kapal. Di sebagian besar kapal niaga, *fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* menggunakan air tawar dari sistem pendingin mesin induk pada saat mesin induk beroperasi dan dalam beberapa kapal terdapat suplai uap sehingga *fresh water generator* dapat dioperasikan saat mesin induk tidak beroperasi. Seperti halnya pada kapal yang mempunyai mesin induk turbin.

Air yang diproduksi oleh *fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* biasa disebut air distilat. Air ini murni dibandingkan dengan air keran umum dan telah lama digunakan untuk *boiler* kapal, konsumsi sehari-hari dan berbagai tujuan lainnya. Air yang diproduksi *fresh water generator* hampir bebas dari kontaminasi oleh bakteri patologis dan

bakteri-bakteri lain serta memiliki standar kualitas nasional untuk air minum. Hal ini dikarenakan kebutuhan akan air tawar yang besar di atas kapal. Terlebih lagi di dalam sistem kapal yang mempunyai mesin utama turbin, tentunya kebutuhan uap air sangat besar. Oleh karena itu *fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* sangat dibutuhkan untuk menghasilkan *distillate water*. Berikut adalah contoh gambar dari *fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* di SS.Tanggung Batur beserta bagian – bagian nya :



Gambar 2.1 *Fresh Water Generator* tipe *Double Effect Submerged tube*

*Fresh water generator* jenis ini dirancang untuk menggunakan panas dari *bleed steam*/uap sisa sebagai sumber panas sehingga tidak mengkonsumsi bahan bakar tambahan. Energi lain yang diperlukan untuk mengoperasikan *fresh water generator* adalah listrik untuk mengoperasikan pompa dan *salinity indicator*. Terdapat kelemahan pada *fresh water*

*generator* tipe ini, yaitu pada *chamber I* mendapatkan suhu penguapan yang lebih tinggi daripada *chamber II* dan dengan dipasoknya jumlah air laut yang lebih banyak pada *chamber I*, maka menimbulkan peluang lebih besar akan penumpukan *scale/kerak* pada *chamber I*. Serta pada *chamber II* jika pengoperasian *vacum* gagal menyebabkan tidak terbentuknya air ditillate.

#### **2.1.7. Prinsip kerja *fresh water generator***

Proses penyulingan pada *submerged tube type fresh water generator* di SS. Tangguh Batur pada dasarnya merubah air laut menjadi air tawar melalui proses pemanasan pada tekanan vakum dan pendinginan pada proses kondensasi dan selanjutnya air tawar tersebut dialirkan ke dalam tangki penampungan. Air tawar hasil penguapan yang telah dikondensasikan tersebut harus diadakan pemeriksaan terhadap kandungan kadar garamnya. Kadar garam yang diijinkan adalah 4.0 ppm, bila kandungan kadar garamnya lebih dari 4.0 ppm maka *fresh water generator* akan memproses ulang sehingga menghasilkan air tawar dengan kadar garam tidak lebih dari 4.0 ppm, air tawar hasil kondensasi tersebut kemudian ditransfer ke tangki air tawar dan siap untuk disuplai ke *boiler* maupun untuk dikonsumsi. Kualitas hasil air tawar tersebut juga dipengaruhi oleh perawatan yang rutin dan pengoperasian *fresh water generator* secara benar.

*Condensate water pump/pompa* kondensat yang mengalirkan kondensat dari *main condenser* ke kondenser *fresh water generator* digunakan untuk mengondensasikan uap pada *fresh water generator* tipe *double effect submerged tube*. Air laut masuk (sebagai pendingin) dialirkan melalui *ejector condenser* menuju evaporator tahap pertama/*chamber I* sebagai *feed water*. Panas diberikan pada *chamber I* melalui *steam heater* yang pada kondisi ini menyebabkan penguapan air laut. Uap yang dihasilkan dari air laut pada *chamber I* akan naik lalu dipisahkan oleh *vapor separator/demister* dari air laut yang

mungkin terbawa. Aliran uap bersih dipisahkan tetapi mayoritas dirancang untuk mengalir ke pemanas tahap kedua sebagai sumber panas. Di sisi lain, sisa air laut yang belum menguap pada *chamber I* mengalir ke *chamber II* melalui pipa *loop*, kemudian air laut akan menguap disebabkan oleh uap dari pemanas tahap kedua dan uap pada pemanas tahap kedua sebagai sumber panas (untuk *fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* jenis ini) akan menjadi air distilat dan mengalir ke dalam *flash box* yang terletak di sisi masuk dari pompa distilat.

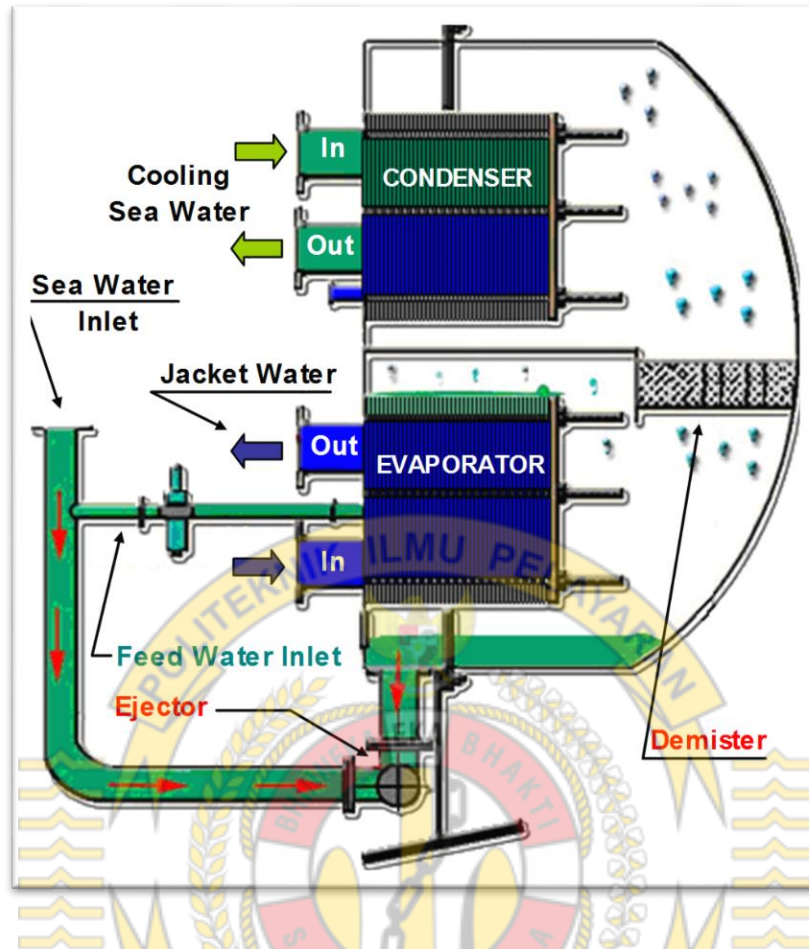
Jika air distilat masih bersuhu tinggi, sebagian akan menguap di *flash box* dan menuju ke pemanas tahap kedua lagi sehingga suhunya akan berkurang menjadi sama dengan suhu di pemanas tahap kedua. Uap yang diuapkan di dalam *chamber II* juga dipisahkan oleh *vapor separator/demister* dari air laut kemudian dikondensasikan oleh kondenser menjadi air distilat. Air dari kondenser dan pemanas tahap kedua adalah air distilat, melewati *flash box* dan terhisap oleh pompa distilat ke dalam tangki air tawar. *Salinity indicator* yang dipasang di saluran buang dari pompa distilat berguna untuk memantau salinitas dalam air distilat. Jika salinitas melebihi nilai yang ditetapkan (4.0 ppm), *solenoid valve* secara otomatis berfungsi untuk melepaskan air distilasi ke dalam *chamber II*. Air distilat yang mengalir ke tangki diukur dengan *flowmeter*. Air laut/*brine* yang tidak menguap di *chamber II* akan dibuang ke laut oleh *brine pump*. Di *brine pump* tersebut memanfaatkan media udara untuk membuka dan menutup *valve*. Hal ini berguna untuk menjaga volume air yang ada di dalam *fresh water generator*. Adapun sistem kerja *fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* pengoperasiannya terdapat pada lampiran 1 dan 2.

Pada *fresh water generator* tipe *double effect submerged* keadaan tekanan vacuum sangatlah dibutuhkan di dalam *chamber*. Hal ini dikarenakan seperti pada penjelasan yaitu proses evaporasi dibantu dengan adanya tekanan vacuum dalam *chamber*. Jika

proses ini terganggu maka proses produksi air tawar ( *distillate water* ) juga akan terganggu atau gagal. Sehingga manajemen perawatan dalam permesinan *fresh water generator* tentulah sangat dibutuhkan, mengingat jika terjadi satu saja komponen yang tidak berfungsi secara maksimal maka akan mengganggu proses kerja *fresh water generator* itu sendiri. Begitu juga halnya dengan klasifikasi jenis *fresh water generator* yang saat ini sering digunakan di industri maritim. Berikut ini adalah beberapa klasifikasi untuk *fresh water generator* :

#### **2.1.7.1. *Fresh Water Generator tipe plate***

Pada jenis *fresh water generator* tipe *plate* ini media pemanas memanfaatkan *distillate water* dari *main engine jacket cooling* yang dialirkan menuju ke *evaporator*. Proses pemvakuman dilakukan oleh *ejector pump* yang menggerakkan *ejector brine*. Perpindahan panas pada *fresh water generator* jenis ini terjadi di *plate*. Sehingga inspeksi lebih mudah, tetapi untuk perawatannya lebih memakan waktu karena jumlah *plate* yang banyak. Pada periode jangka waktu perawatan jenis *fresh water generator plate* juga tergolong mudah, karena *temperature* atau suhu yang rendah sehingga pembentukan kerak jarang.

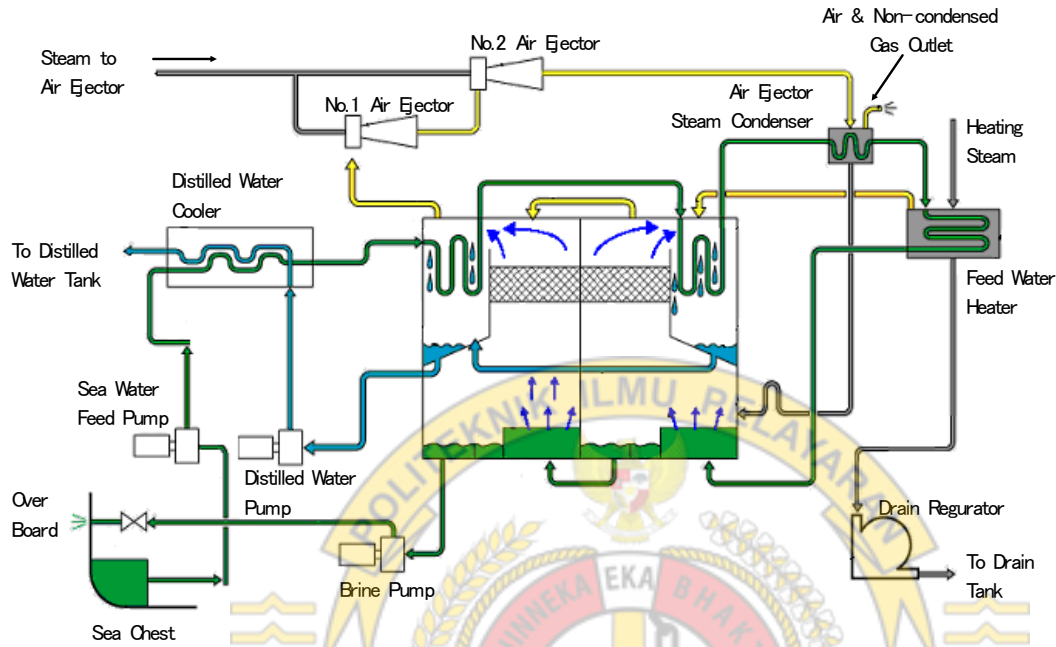


Gambar 2.2 *Fresh Water Generator* tipe plate

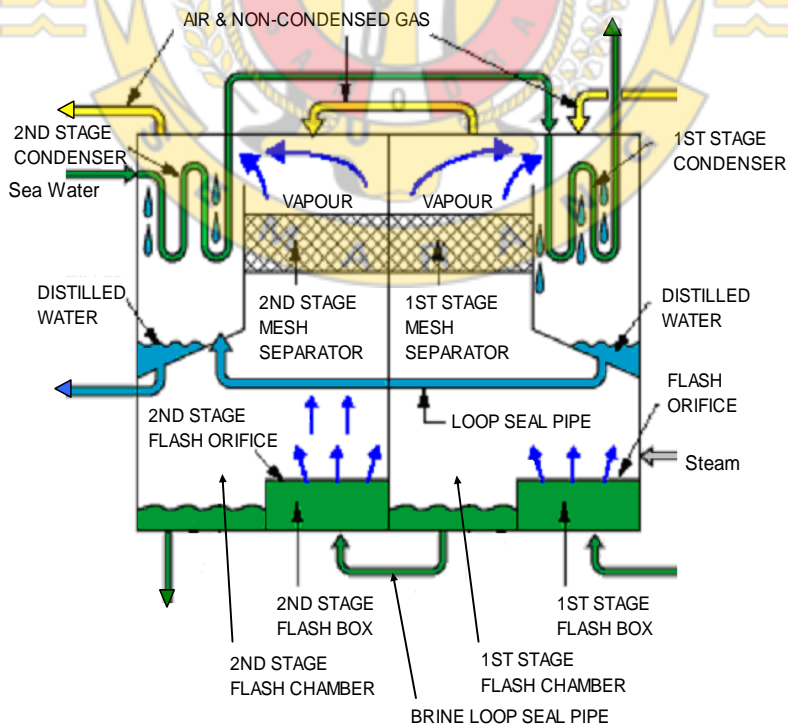
#### 2.1.7.2. *Fresh Water Generator* tipe flash

Pada fresh water generator tipe flash berbeda dengan tipe lainnya karena penguapan air terjadi pada temperature di bawah normal dan tanpa menggunakan permukaan untuk perpindahan panas. Penguapan pada *flash* dapat terjadi pada suhu serendah 40°C. Istilah *flash* atau penguapan kilat ini adalah karena air diubah menjadi uap saat memasuki ruang penguapan tanpa penambahan panas lebih lanjut. Hal ini dimungkinkan jika tekanan vacum dipertahankan dengan baik. Seperti pada tipe *fresh water generator* lainnya

yaitu sebagian *sea water* tetap tertinggal di ruang penguapan untuk dibuang.



Gambar 2.3 *Fresh water generator tipe flash*



Gambar 2.4 *Fresh water generator tipe flash*

## 2.2. Definisi Operasional

Terdapat beberapa komponen pendukung pada *fresh water generator* yang berguna dalam proses produksi air tawar. Berikut komponen-komponen pada *fresh water generator* dan pendukungnya:

- 2.2.1. *Flash box* adalah suatu bagian yang terletak diluar *flash chamber* yang berguna untuk membantu proses distilasi *fresh water generator* dan dilengkapi dengan gelas duga/*sight glass*. Pada *sight glass* berfungsi untuk mengetahui volume air distillate yang diproduksi.
- 2.2.2. *Demister/vapor separator* adalah suatu bagian dari *fresh water generator* yang berfungsi untuk menyaring butir-butir halus dari hasil penguapan pada *chamber I* dan *II* sehingga air laut tidak ikut terbawa ke kondenser. Dalam hal ini hanya air ditillate yang diizinkan untuk menuju condenser.
- 2.2.3. Kondenser adalah salah satu alat pemindah panas (*heat exchanger*) dengan jenis *tube* yang berfungsi untuk mengubah uap menjadi cair melalui proses kondensasi dengan menggunakan media pendingin yaitu air kondensat.
- 2.2.4. *Air ejector* merupakan pipa pancar yang berfungsi untuk mengeluarkan gas yang tidak dapat dikondensasikan didalam *chamber* sehingga nantinya akan menjadikan vacuum pada *chamber* tersebut. *Air ejector* ini dikendalikan oleh uap yang berasal dari *boiler* dengan tekanan 1.57MPaG. *Air Ejector* memiliki konstruksi yang sedikit berbeda pada umumnya, yaitu ukuran *inlet* yang lebih kecil daripada ukuran *outlet*.
- 2.2.5. *Flowmeter* merupakan alat yang berfungsi untuk menunjukkan jumlah air tawar yang dihasilkan tiap satuan waktu.



- 2.2.6. *Pressure gauge* adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengukur tekanan di dalam *fresh water generator* dalam satuan tekanan tertentu.
- 2.2.7. *Vacuum gauge* adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengukur kevakuman di dalam *fresh water generator* dalam satuan tekanan tertentu.
- 2.2.8. *Thermometer* adalah alat untuk mengukur suhu ataupun perubahan suhu. *Thermometer* banyak terpasang di bagian-bagian dari *fresh water generator* karena sangatlah penting dalam pengoperasian.
- 2.2.9. *Vent cock* merupakan katup yang berfungsi untuk menjaga kevakuman dalam *fresh water generator*. Katup ini harus ditutup saat *fresh water generator* akan dijalankan.
- 2.2.10. *Solenoid valve* adalah perangkat elektromekanik yang menggunakan arus listrik untuk menghasilkan medan magnet dan dengan demikian akan mengoperasikan mekanisme yang mengatur pembukaan aliran cairan dalam katup. Pada *salinity indicator* dihubungkan dengan solenoid valvae, yang berfungsi ketika salinity tidak memnuhi syarat maka air distillate yang belum jadi kembali diolah di *fresh water generator*.
- 2.2.11. *Temperature control valve* berfungsi untuk mengontrol suhu pada *steam heater* dengan cara mengatur jumlah uap yang masuk ke dalam *steam heater*, pengoperasiannya dikendalikan secara *pneumatic* (dikontrol dengan udara) dengan mengatur indeks pengaturan pengendali otomatis (indikator berwarna merah) pada *temperature controller box*. Pada *box* berisikan controller untuk menaikkan dan menurunkan temperature.
- 2.2.12. *Temperature control box* adalah kotak berisikan sistem yang berfungsi untuk mengontrol suhu pada *chamber I*. Terdapat 2 indikator di dalam kotak ini, indikator berwarna merah merupakan *set value* atau indikator yang digunakan untuk mengatur

suhu pada *chamber I* sesuai skala yang dikehendaki. Sedangkan indikator berwarna hitam merupakan *present value* atau indikator yang menunjukkan nilai suhu di *chamber I* saat itu juga. Ketika indikator berwarna merah diatur pada skala tertentu, sinyal (berupa udara) akan dikirimkan ke *temperature control valve* untuk memberikan respon (lebih membuka ataupun lebih menutup) sesuai dengan perintah yang didapat dari *temperature control box*, sehingga dalam waktu tertentu indikator berwarna hitam akan mengikuti posisi dari indikator berwarna merah yang berarti suhu pada *chamber I* telah sesuai dengan suhu yang dikehendaki.

2.2.13. *Salinity indicator* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengukur tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air (*salinity*). Di *fresh water generator* jenis ini terdapat 3 *salinity indicator* yang masing-masing terpasang pada *heater drain*, *ejector drain* dan *distillate water*.

2.2.14. *Brine pump* berfungsi untuk memindahkan air laut yang tidak terevaporasi di *fresh water generator* ke laut. Fungsi lain dari pompa ini adalah untuk mempertahankan level air laut yang ada di dalam *chamber I* dan *chamber II* dengan bantuan *pressure control valve*. Pada *brine pump* juga mempengaruhi kinerja pada *fresh water generator*, karena jika *brine pump* hunting maka *fresh water* juga tidak akan stabil.

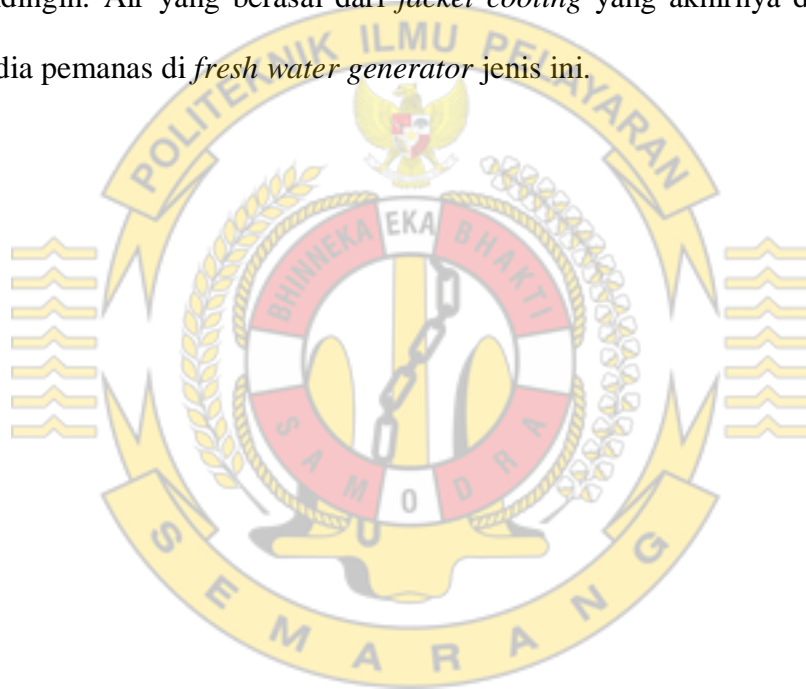
2.2.15. *Pressure control valve* yang terletak di *outlet* dari *brine pump* berfungsi untuk mengatur tekanan buang dari *brine pump*. Dengan begitu, saat *brine pump* beroperasi akan menghasilkan tekanan buang yang relatif stabil sehingga level air laut pada *chamber I* dan *chamber II* juga akan ikut stabil. Alat ini juga terpasang pada *outlet* dari *distillate pump* yang juga memiliki fungsi yang sama, yaitu mengatur tekanan buang dari *distillate pump* dan juga mengatur level air pada *sight glass* di *flash box*

agar tetap pada level normal sehingga *distillate pump* akan selalu tersuplai distilat untuk menghindari kavitasi pada *distillate pump*.

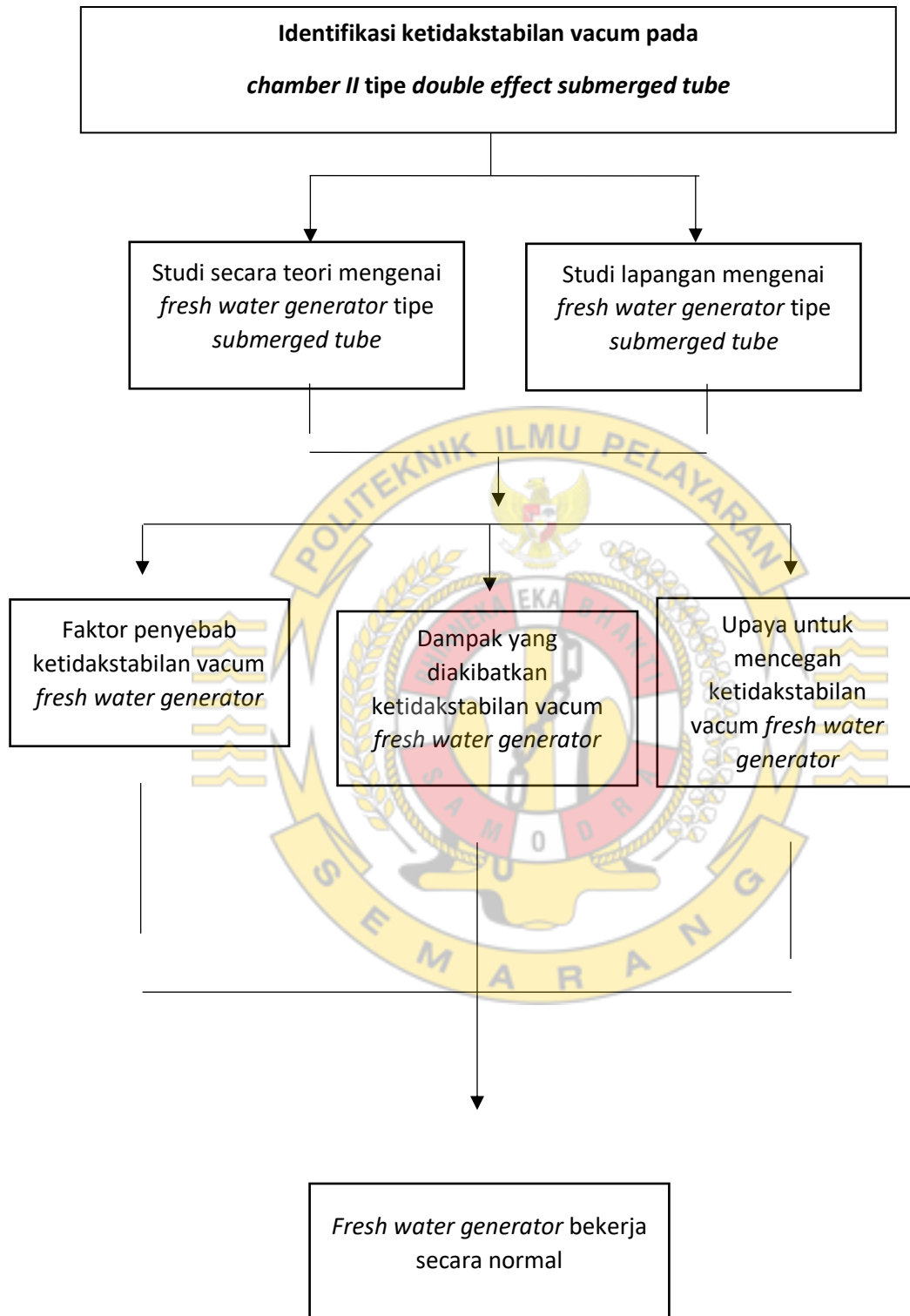
2.2.16. *Distillate water* adalah air yang dihasilkan dari *sea water* yang diubah melalui proses distilasi.

2.2.17. *Plate type* merupakan salah satu klasifikasi jenis *fresh water generator* yang termasuk jenis tekanan rendah.

2.2.18. *Jacket cooling* yaitu salah satu bagian di mesin induk yang berfungsi sebagai media pendingin. Air yang berasal dari *jacket cooling* yang akhirnya digunakan sebagai media pemanas di *fresh water generator* jenis ini.



### 2.3. Kerangka pikir penelitian



Gambar 2.5 Kerangka Pikir Penelitian

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Simpulan

Dari uraian-uraian permasalahan yang sudah dipaparkan yaitu dengan menganalisa penyebab faktor masalah menggunakan metode *fishbone analys* dan pembahasan permasalahan menggunakan metode shell tentang identifikasi ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* di SS. Tangguh Batur, maka penulis dapat mengambil simpulan sebagai berikut :

- 5.1.1. Faktor yang menjadi prioritas penyebab permasalahan adalah adanya kebocoran pada *steam ejector inlet valve*.
- 5.1.2. Dampak yang ditimbulkan akibat dari ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator double effect submerged tube type* di SS. Tangguh Batur adalah terganggunya proses operasional *fresh water generator* saat pembentukan tekanan vacum sehingga gagal dalam pengoperasian *fresh water generator*.
- 5.1.3. Upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi penyebab ketidakstabilan vacum pada *chamber II fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* di SS. Tangguh Batur adalah penggantian *steam ejector inlet valve* baru dan penggunaan *scale inhibitor* sebagai penghambat pembentukan kerak/*scale* serta pembersihan terhadap kerak/*scale* secara maksimal,

#### 5.2. Saran

Berdasarkan dari permasalahan yang sudah diuraikan maka berikut ini dipaparkan saran-saran agar dalam pengoperasian dan perawatan *fresh water generator* tipe *submerged tube* berjalan dengan baik adalah:

- 5.2.1. Agar perawatan yang dilakukan secara rutin dan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan pada *instruction manual book*.
- 5.2.2. Agar perbaikan *fresh water generator* menggunakan *instruction manual book* sebagai acuan.
- 5.2.3. Agar diadakan evaluasi kepada masinis III selaku *engineer* yang menangani langsung perawatan yang telah dilakukan terhadap *fresh water generator*. Dilaksanakannya *training* / pelatihan untuk permesinan *fresh water generator* khususnya untuk masinis junior serta aktif dalam meminta bimbingan kepada masinis senior.



## DAFTAR PUSTAKA

- Instruction Manual Book*, 2008, *Double Effect Submerged Tube Type Distilling Plant*, Jepang: Sasakura Engineering Co., LTD.
- Instruction Manual Book*, 2008, *Machinery Operating Manual*, Korea: Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., LTD.
- Neild, A. Bayne, 1977, *Modern Marine Engineer's Manual Volume I*, Cornell Maritime.
- Nusantara, Tim Pandom Media, 2014, *Kamus Bahasa Indonesia Edisi Baru*, Jakarta: Pandom Media Nusantara.
- NYK *engine cadet course handouts*, 2008, *Fresh water Generator*, Manila: NYK Shipmanagement.
- Semarang, Politeknik Ilmu Pelayaran, 2018, *Pedoman Penyusunan Skripsi*, Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Smith, D.W, 1984, *Marine Auxiliary Machinery*, Butterworts.
- Sugiyono, 2013, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Wikipedia, 2016, <https://id.wikipedia.org/wiki/Identifikasi>.
- Wikipedia, 2017, [https://id.wikipedia.org/wiki/Fresh\\_Water\\_Generator\\_\(FWG\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Fresh_Water_Generator_(FWG))

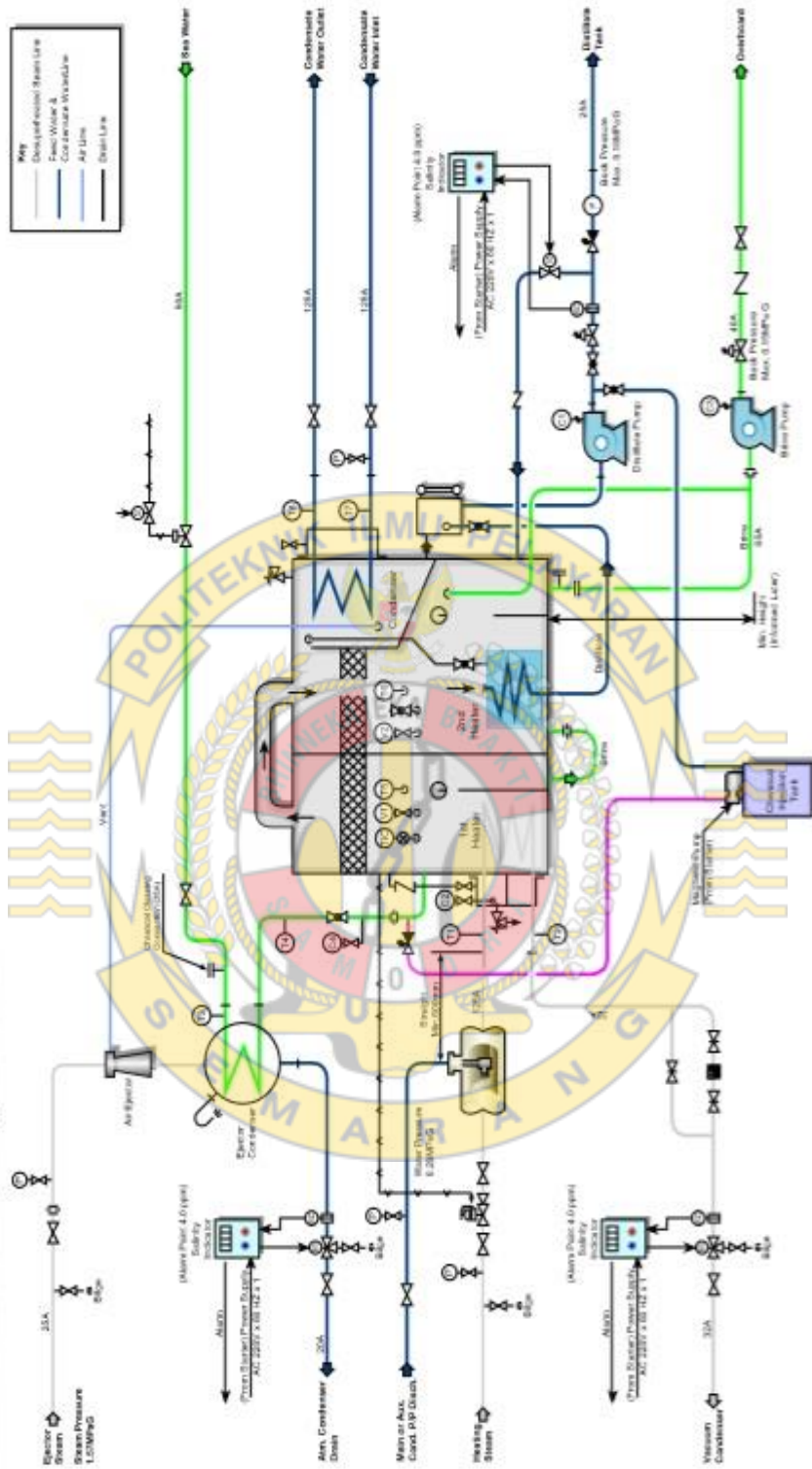
LAMPIRAN 1

*Sistem fresh water generator*





Illustration 1.8.2a Double Effect Submerged Tube Type Fresh Water Generator



## LAMPIRAN 2

### Pengoperasian *fresh water generator double effect submerged tube type*

#### 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  $0-0.6 \text{ kg/cm}^2$ .
- 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  $0.6-2.6 \text{ kg/cm}^2$  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*  $11 \text{ kg/cm}^2$  dan lebih tinggi dari nilai yang ditentukan serta nyalakan *salinity indicator* untuk *drain* dari *ejector*.
- k) Suplai udara kontrol *temperature control valve* ( $1.4-7.0 \text{ kg/cm}^2$ ) dan buka katup *drain regulator* serta tutup katup *by-pass drain regulator*.
- l) Setelah vakum di *chamber II* telah mencapai  $65 \text{ cmHg}$  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  $66.5 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- m) Suhu uap untuk *feed water heater* harus disesuaikan sehingga suhu uap sebelum *feed water heater* sekitar  $110 \text{ }^\circ\text{C}$  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  $1.0-3.0 \text{ kg/cm}^2$  dengan mengatur *pressure regulating valve* dari *distillate pump*. Nyalakan *salinity indicator* untuk air distilat.
- q) Tekanan buang *brine pump* disesuaikan kembali yaitu sekitar  $0.6-2.6 \text{ kg/cm}^2$ .
- 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*.

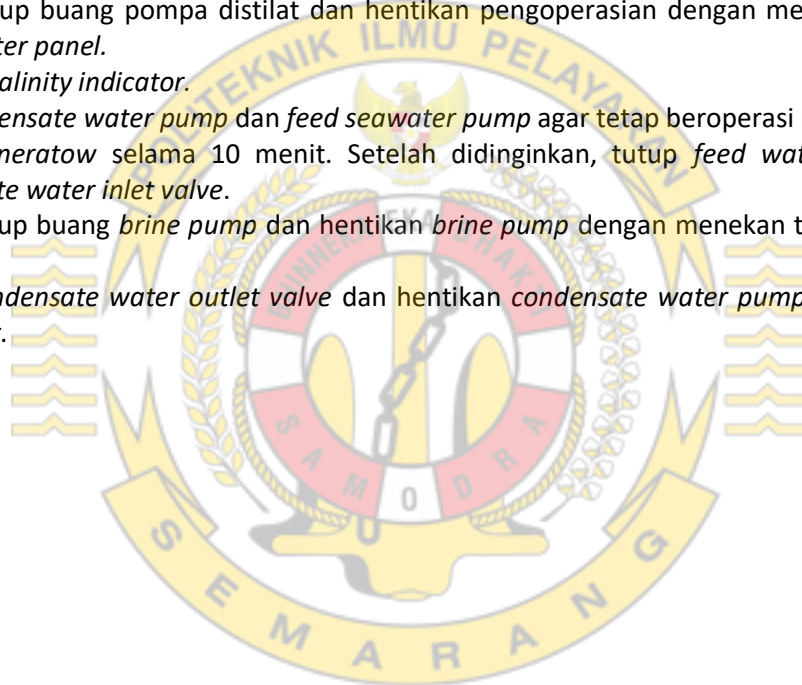
s) Setelah *fresh water generator* dioperasikan selama 15-20 menit, periksa jumlah produksi air distilat melalui *flowmeter*.

## 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

#### 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		Check tube ends for erosion.			o
	Cooling tube	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.)

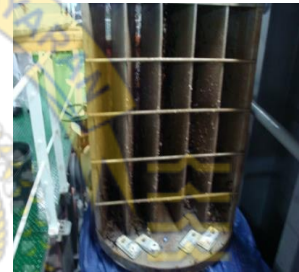
LAMPIRAN 4

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	
	Electrode	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 5

Foto Sea Chest



## LAMPIRAN 6

### Wawancara

#### A. Daftar Responden

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

#### B. Hasil Wawancara

Wawancara terhadap *officer SS*. Tangguh Batur penulis lakukan saat melaksanakan praktek laut pada periode Februari 2018 sampai dengan Desember 2018. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondennya:

##### 1. Responden 1

Nama : Pavo Puljizevic

Jabatan : *Chief engineer*

Tanggal wawancara : 20 November 2018

*Cadet* : Selamat pagi *chief*, izin mau menanyakan perihal *fresh water generator*. Permasalahan apa sajakah yang terjadi sehingga menyebabkan ketidakstabilan *vacum* pada *chamber II fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* ?

*Chief engineer* : Permasalahan ketidakstabilan *vacum* pada *chamber II fresh water generator* tipe *double effect submerged tube* adalah kebocoran yang terjadi pada *steam ejector inlet valve*, banyaknya kerak/*scale* yang menutupi *steam ejector valve*, *chamber*, kurangnya kepatuhan *crew* dalam melaksanakan perawatan sesuai instruksi yang diberikan oleh *manual book*, pelaksanaan perawatan yang tidak sesuai dengan *Standart operational procedure (SOP)* 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 merupakan masalah yang paling serius di antara yang lainnya. Apakah benar *chief*?

*Chief engineer* : Ya, benar sekali *cadet*. Saya sependapat denganmu, tetapi permasalahan yang paling serius dihadapi adalah kebocoran pada *steam ejector inlet valve* dan hal ini segera mungkin harus diatasi.

Kemudian permasalahan lainnya adalah pembentukan kerak pada *steam ejector*, dinding *chamber*, kemudian pelaksanaan perawatan yang tidak sesuai dengan *standart 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 terjadinya kebocoran pada *steam inlet ejector valve* serta apa yang menyebabkan terbentuknya kerak / scale?

*Chief engineer* : Banyak faktor yang mempengaruhi kebocoran *steam ejector inlet valve* antara lain kualitas *spare part valve* itu sendiri, pengoperasian *valve* yang tidak memperhatikan indikator *open or close* sehingga terkadang *crew* terus memaksa membuka atau menutup penuh *valve* padahal *valve* sudah pada posisi yang diinginkan. Pembentukan kerak/scale pada *steam ejector* , dinding *chamber* 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.

*Cadet* : Apa saja dampak yang ditimbulkan akibat ketidakstabilan vacum pada *fresh water generator* ?

*Chief engineer* : Dampak yang ditimbulkan diantaranya adalah gagalnya proses evaporasi pada *chamber II* dan penurunan jumlah produksi air tawar, kedua dampak tersebut dipengaruhi oleh temperatur dan tekanan. Dampak yang selanjutnya adalah kerusakan pada *brine pump* maupun komponen di dalamnya akibat benturan dari kerak.

*Cadet* : Pertanyaan terakhir *chief*, menurut anda bagaimana cara mengatasi faktor-faktor tersebut agar *fresh water generator* dapat beroperasi lagi secara normal ?

*Chief engineer* : Prioritas penanganan pertama adalah mengganti *spare part* yang lama menjadi yang baru lalu cara pencegahan yang lain adalah dengan memberikan *scale inhibitor* agar pertumbuhan kerak terhambat. Setelah itu, pelaksanaan *cleaning* pada *fresh water generator* dari kerak yang menempel harus segera dilakukan, hal ini bertujuan agar nantinya proses perpindahan panas dapat terjadi dengan maksimal dan tidak mempengaruhi pengaturan *temperature control*. Setelah kerak pada *steam heater tube* telah dibersihkan dengan baik dan benar, baru kita dapat melakukan pengaturan *temperature control*. Atur sesuai dengan instruksi yang ada pada *manual book*. Dan yang terakhir lakukan pengaturan terhadap jumlah *feed water*, tingkat kevakuman dan juga *heating temperature*

*Cadet* : Siap *chief*, jawaban-jawaban anda tadi sangat membantu. Semoga saya bisa menyerap ilmu yang *chief* berikan. Terimakasih atas semua penjelasan dan kesempatan ini.



*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.

## 2. Responden 2

Nama : Wakhid Nuryanto

Jabatan : *Third engineer*

Tanggal wawancara : 25 November 2018

*Cadet* : Izin bertanya *third*.

*Third engineer* : Ya, bagaimana *cadet*?

*Cadet* : Mengenai perawatan *fresh water generator* apakah pembersihan kerak pada *chamber II* 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 Batur 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 *third*, terimakasih atas semua penjelasannya..



LAMPIRAN 7

Perbandingan produksi air tawar berdasarkan *log book*

15 Oktober 2018

Submedeg type FWG No.1					
WH	Prod.	No.1 FWG	No.2 FWG	DW 1 stbd	DW 2 port
0:00	0	0	0	0	0
24:00	44	44	0	7	37

16 Oktober 2018

Submedeg type FWG No.1					
WH	Prod.	No.1 FWG	No.2 FWG	DW 1 stbd	DW 2 port
0:00	0	0	0	0	0
24:00	42	42	0	0	42

17 Oktober 2018

Submedeg type FWG No.1					
WH	Prod.	No.1 FWG	No.2 FWG	DW 1 stbd	DW 2 port
0:00	0	0	0	0	0
24:00	11	11	0	6	5

18 Oktober 2018

Submedeg type FWG No.1					
WH	Prod.	No.1 FWG	No.2 FWG	DW 1 stbd	DW 2 port
0:00	0	0	0	0	0
24:00	0	0	0	0	0

19 Oktober 2018

Submedeg type FWG No.1					
WH	Prod.	No.1 FWG	No.2 FWG	DW 1 stbd	DW 2 port
0:00	0	0	0	0	0
24:00	0	0	0	0	0

20 Oktober 2018

Submedeg type FWG No.1					
WH	Prod.	No.1 FWG	No.2 FWG	DW 1 stbd	DW 2 port
0:00	0	0	0	0	0
24:00	39	39	0	0	39

**LAMPIRAN 8**

***Maintenance record dari fresh water generator***

Vessel: SS. Tangguh Batur

<input checked="" type="checkbox"/> Regular Maintenance <input type="checkbox"/> Trouble, Malfunction		Date of issue: 11 November 2018
Voyage No.: 18/TB/10 Laden		Serial No.: E18 – 034
Service Line: Tangguh Project		Date of Maintenance: 18 Oktober 2018
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: Tonko Simonelli C/E: Pavo Puljizevic Department: <del>Deck</del> /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:		
1. Isolate and stop FWG Submerged type 2. Take out demister and clean by Unitor DESCALX submerged with water 3. Clean inside evaporator 1 <sup>st</sup> and 2 <sup>nd</sup> chamber		
Ref. Document: VD of FRESH WATER GENERATOR, DWG NO: DV761M003		
		MANHOURS: 6 P x 6
Responsible Person for Maintenance C/O C/E C/R: Pavo Puljizevic		Repaired by: <input checked="" type="checkbox"/> Crew <input type="checkbox"/> Maker or Shore

LAMPIRAN 9

Tabel Troubles and remedies dari fresh water generator

Problem	Cause	Remedy	
Quantity of manufactured water is insufficient	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.
	Scale is adhered to 1st and 2nd heaters.	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.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama Lengkap : Hamba Panji Saputra
2. Tempat, Tanggal Lahir : Semarang, 28 Juli 1997
3. NIT : 52155715 T
4. Agama : Islam
5. Alamat : Jalan Pandansari 1/706 RT05/RW02



Kel. Pandansari Kec. Semarang Tengah

Kota Semarang, Jawa Tengah - 50139

6. Jenis Kelamin : Laki-laki
7. Nama Orang Tua
  - a. Ayah : Suyatno
  - b. Ibu : Masriyah
8. Riwayat Pendidikan
  - a. Lulus SD : SDN Bangunharjo 01-02 (2003-2009)
  - b. Lulus SMP : SMP Negeri 3 Semarang (2009-2012)
  - c. Lulus SMA : SMA Negeri 14 Semarang (2012-2015)
9. Pengalaman Praktek Laut : NYK Themis & SS. Tangguh Batur

*NYK SHIPMANAGEMENT*