



**ANALISIS MACETNYA *PRESSURE CONTROL VALVE*  
PADA *BRINE PUMP FRESH WATER GENERATOR*  
DI SS. TANGGUH TOWUTI**

**SKRIPSI**

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

**Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Disusun Oleh :

**ANDIKA NICO ARYA REDIVA**

**NIT. 531611206168 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2021**



**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS MACETNYA *PRESSURE CONTROL VALVE* PADA  
*BRINE PUMP FRESH WATER GENERATOR*  
DI SS. *TANGGUH TOWUTI***

Disusun Oleh :

**ANDIKA NICO ARYA REDIVA**

NIT. 531611206168 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan  
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang  
Semarang,.....2021

Dosen Pembimbing I  
Mataeri

Dosen Pembimbing II  
Metodologi dan Penulisan

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

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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika

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

## PENGESAHAN HALAMAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “Analisis macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* di SS. Tangguh Towuti” karya,

Nama : ANDIKA NICO ARYA REDIVA

NIT : 531611206168 T

Program Studi : TEKNIKA

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

Semarang,

2021

Penguji I

Panitia Ujian

Penguji II

Penguji III

F. PAMBUDI WIDIATMAKA, M.T.

Pembina (IV/a)

NIP.19641126 199903 1 002

ABDI SENO, M.Si., M.Mar. E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19710421 199903 1 002

Capt. HADI SUPRIYONO, M.M., M. Mar

Pembina Tk. I (IV/b)

NIP. 19561020 198303 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 : ANDIKA NICO ARYA REDIVA

NIT : 531611206168 T

Jurusan : TEKNIKA

Skripsi dengan judul "*Analisis macetnya pressure control valve pada brine pump fresh water generator di SS. Tangguh Towuti.*"

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 orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 8 FEBRUARI 2021

Yang membuat pernyataan,



**ANDIKA NICO ARYA R.**

NIT. 531611206168 T

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO:

- ❖ Selalu mengingat ALLAH SWT dalam berbagai kemudahan dan kesulitan yang diberikan.
- ❖ Doa kedua orang tua akan mempermudah jalan kita dalam menghadapi kesulitan.
- ❖ Carilah ilmu setinggi mungkin, karena mencari ilmu juga termasuk ibadah kita sebagai umat muslim.

### PERSEMBAHAN:

Sujud syukur saya persembahkan kepada Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas kehendak dan karuniaNya menjadikan saya sebagai manusia yang selalu befikir dan bertindak dengan menjauhi laranganMu dan mentaati perintahMu dalam menjalani kehidupan ini. Dengan harapan sesuai dengan tuntunanMu, saya dapat meraih cita-cita untuk masa depan. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Susilotomo dan Ibu Rina Widiyanti yang selalu memberikan doa, kasih sayang, bimbingan dan semangatnya untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada perusahaan pelayaran NYK SHIPMANAGEMENT yang telah mengizinkan saya untuk melaksanakan praktek laut.
3. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tugas skripsi ini yang penulis tidak bisa menyebutkan satu per satu.

## PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya, skripsi dengan judul “Analisis Macetnya *Pressure Control Valve* Pada *Brine Pump Fresh Water Generator* Di SS. Tangguh Towuti” dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

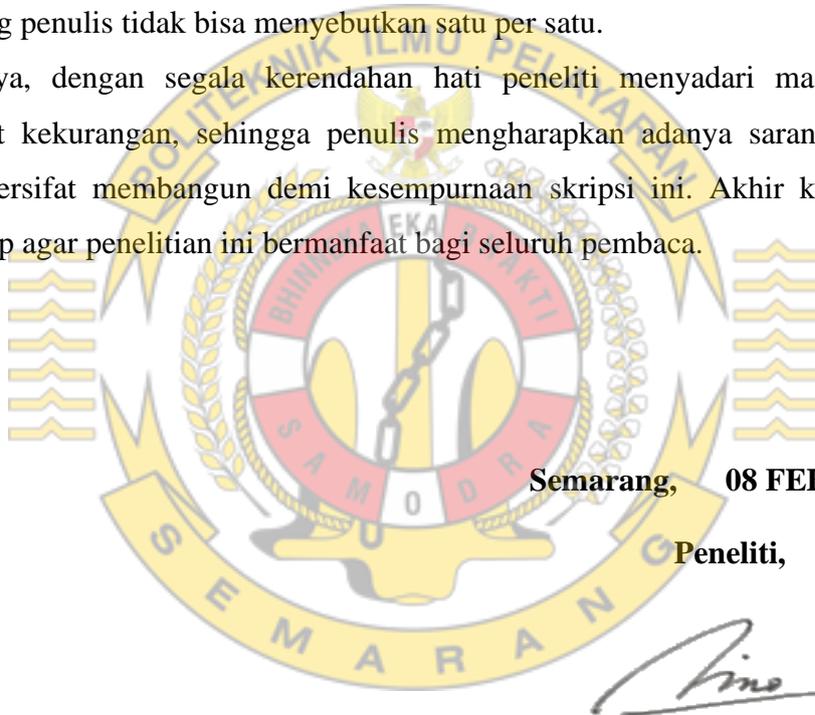
Tujuan dalam penyusunan skripsi ini adalah untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang bagi Taruna Program Diploma IV Jurusan Teknika yang telah melaksanakan praktek laut di atas kapal. Skripsi ini dapat terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selama satu tahun satu hari praktek laut di perusahaan *NYK Shipmanagement*.

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

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E selaku Dosen pembimbing materi yang telah memberikan pengarahan serta bimbingannya hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak Febria Surjaman, M.T. selaku Dosen pembimbing metode penulisan yang telah memberikan pengarahan serta bimbingannya hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Bapak, Ibu serta keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual kepada penulis selama menyusun skripsi ini.

6. Seluruh dosen dan perwira PIP Semarang, yang telah banyak membantu selama menuntut ilmu di PIP Semarang.
7. Perusahaan *NYK Shipmanagement* yang telah memberikan kesempatan pada peneliti untuk melakukan penelitian di atas kapal..
8. Seluruh *crew* kapal SS. Tangguh Towuti yang telah memberikan inspirasi dan ilmu pengetahuan dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan kelas Teknik VIII C dan taruna-taruni angkatan LIII yang selalu memberi dukungan dan kerja sama.
10. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tugas skripsi ini yang penulis tidak bisa menyebutkan satu per satu.

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



Semarang, 08 FEB 2021

Peneliti,



**ANDIKA NICO ARYA REDIVA**

**NIT. 531611206168 T**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN HALAMAN SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
ABSTRAKSI .....	xiii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Manfaat Pelelitian.....	5
1.5. Sistematika Penulisan .....	6

## BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka.....	9
2.2. Kerangka Pikir Penelitian .....	39

## BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif.....	41
3.2. Waktu Dan Tempat Peneltian .....	42
3.3. Sumber Data Penelitian .....	43
3.4. Teknik Pengumpulan Data .....	44
3.5. Teknik Keabsahan Data.....	47
3.6. Teknik Analisis Data .....	48

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian.....	58
4.2. Analisis Hasil Penelitian.....	67
4.3. Pembahasan Masalah.....	116

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	135
5.2. Saran .....	136

DAFTAR PUSTAKA .....	137
----------------------	-----

DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	138
---------------------------	-----

LAMPIRAN.....	139
---------------	-----

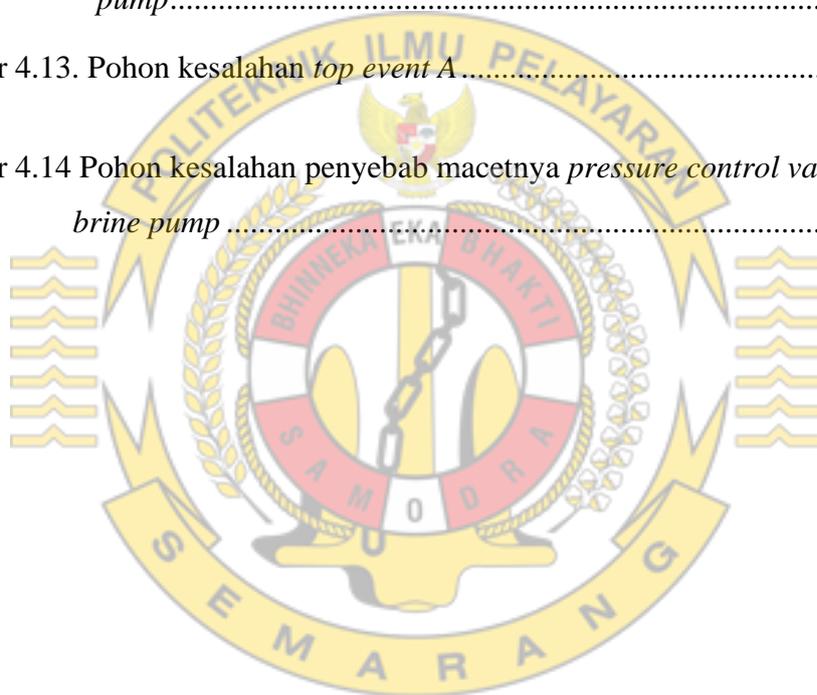
## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.. Pemecahan masalah dengan nilai skor USG.....	55
Tabel 4.1. Data <i>brine pump</i> .....	60
Tabel 4.2. Tabel kondisi <i>brine pump</i> .....	70
Tabel 4.3. Tabel kondisi <i>pressure control valve</i> .....	72
Tabel 4.4. Tabel kondisi <i>pilot valve</i> .....	74
Tabel 4.5. Jadwal pengecekan <i>brine pump</i> .....	77
Tabel 4.6. Jadwal pengecekan <i>pressure control valve</i> sesuai <i>instruction manual book</i> .....	79
Tabel 4.7. Studi pustaka kebocoran pipa karena korosi .....	83
Tabel 4.8. Studi pustaka perawatan <i>brine pump</i> .....	93
Tabel 4.9. Tabel kondisi <i>brine pump</i> .....	103
Tabel 4.10. Kebenaran dari faktor penyebab macetnya <i>pressure control valve</i> pada <i>brine pump fresh water generator</i> .....	120
Tabel 4.11. Tabel prioritas faktor USG <i>analysis</i> .....	123

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Fresh water generator plate type</i> .....	19
Gambar 2.2. <i>Fresh water generator flash type</i> .....	20
Gambar 2.3. <i>Fresh water generator submerged type</i> .....	21
Gambar 2.4. Gambar komponen pompa sentrifugal .....	29
Gambar 2.5. <i>Pressure control valve brine pump fresh water generator</i> .....	35
Gambar 2.6. <i>Pressure control valve brine pump fresh water generator</i> .....	36
Gambar 2.7. Kerangka pikir penelitian .....	39
Gambar 3.1. Diagram <i>fault tree analysis</i> .....	50
Gambar 3.2. Gambar simbol dan keterangan dari <i>fault tree analysis</i> .....	50
Gambar 4.1. Kerusakan pada <i>gland mechanical seal</i> .....	68
Gambar 4.2. Terdapat <i>scale</i> pada <i>cylinder pressure control valve</i> .....	71
Gambar 4.3. <i>Pilot valve</i> kotor .....	73
Gambar 4.4. PMS <i>brine pump</i> tidak dilaksanakan .....	76
Gambar 4.5. Kebocoran pipa karena korosi di SS Tangguh Towuti .....	81
Gambar 4.6. Kerusakan <i>gland mechanical seal</i> .....	102
Gambar 4.7. <i>Gland mechanical seal</i> baru .....	103

Gambar 4.8. <i>Pressure control valve</i> bersih.....	105
Gambar 4.9. <i>Pilot valve</i> bersih.....	107
Gambar 4.10. Lembar pengecekan dan perawatan mesin.....	111
Gambar 4.11. Pengoperasian <i>Pressure Control Valve</i> .....	114
Gambar 4.12. Pohon kesalahan macetnya <i>pressure control valve</i> pada <i>brine pump</i> .....	117
Gambar 4.13. Pohon kesalahan <i>top event A</i> .....	118
Gambar 4.14 Pohon kesalahan penyebab macetnya <i>pressure control valve</i> pada <i>brine pump</i> .....	119



## ABSTRAKSI

**Rediva, Andika Nico Arya**, 2021, NIT: 531611206168 T, “*Analisis Macetnya Pressure Control Valve Pada Brine Pump Fresh Water Generator Di SS. Tangguh Towuti*”, Program Studi Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E dan Pembimbing II: Febria Surjaman, M.T.

*Brine pump* adalah jenis pompa sentrifugal yang berfungsi untuk memindahkan fluida menggunakan pipa dengan menambahkan energi secara terus menerus berupa air *brine* pada *fresh water generator*. *Fresh water generator* di kapal digunakan untuk menghasilkan air tawar dari air laut dengan proses evaporasi dan kondensasi.

Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan observasi, wawancara dan studi dokumentasi. *Fault tree analysis* dan *USG* digunakan untuk identifikasi dan teknik analisis data. Peneliti menganalisis faktor penyebab, dampak yang ditimbulkan, dan mencari upaya yang dilakukan untuk mencegah dampak dari faktor yang menjadi penyebab macetnya *pressure control valve* pada *brine pump*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan faktor yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* yaitu kondisi air laut pada *brine pump* yang tidak normal. Hal ini menyebabkan kerusakan pada *gland mechanical seal*, terdapat *scale* pada *piston* dan *cylinder body pressure control valve*, *pilot valve* kotor. Faktor lain adalah pelaksanaan *plan maintenance system* yang tidak sesuai, prosedur pengoperasian dan perawatan yang tidak berpedoman pada *instruction manual book*, dan kebocoran pipa karena korosi. Upaya yang dilakukan adalah penggantian pada *gland mechanical seal* yang rusak dan pembersihan pada *piston*, *cylinder body*, *pilot valve pressure control valve* yang kotor, menimbulkan kesadaran masinis untuk melaksanakan PMS, melakukan *tool box meeting* serta memberikan *chemical injection pump* untuk sistem pada *brine pump*.

**Kata Kunci:** *Brine pump, fresh water generator, pressure control valve, FTA,*

*USG*

## ABSTRACT

**Rediva, Andika Nico Arya**, 2021, NIT: 531611206168 T, “*Analysis of the stucked pressure control valve on the Brine Pump Fresh Water Generator at SS. Towuti Towuti*”, Program Diploma IV, Teknika, Merchant Marine Polytechnic Semarang, Supervising professor I: Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E and Supervising professor II: Febria Surjaman, M.T.

*Brine pump is a type of centrifugal pump that functions to move fluids using pipes by continuously adding energy in the form of brine water to the fresh water generator. Fresh water generator on board is used to produce fresh water from seawater by evaporation and condensation processes.*

*This research uses descriptive qualitative method with observation, interview and documentation study. Fault tree analysis and USG were used for identification and data analysis techniques. Researchers analyzed the causative factors, their impact, and looked for the efforts made to prevent the impact of the factors causing stucked of pressure control valve on the brine pump.*

*Based on the research, the factors that cause of the stucked pressure control valve on the brine pump fresh water generator are the abnormal sea water conditions in the brine pump. This causes damage to the gland mechanical seal, there is a scale on the piston and cylinder body pressure control valve, dirty pilot valve. Other factors are the improper implementation of the maintenance system plan, operation and maintenance procedures that are not guided by the instruction manual book, and pipe leakage due to corrosion. Efforts made are replacing damaged gland mechanical seals and cleaning dirty pistons, cylinder bodies, pilot valve pressure control valves, raising awareness of machinists to carry out PMS, conducting tool box meetings and providing chemical injection pumps for the brine pump system.*

**Key words:** *Brine pump, fresh water generator, pressure control valve, FTA, USG*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membuat manusia mulai berpikir untuk memperoleh sumber energi baru sebagai pengganti sumber energi yang banyak dikenal dan digunakan, seperti minyak bumi dan batu bara karena ketersediaan sumber-sumber energi tersebut di alam semakin menurun, dan telah terbukti menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Hal ini sangat tidak diinginkan karena akan menyebabkan kerusakan alam yang semakin besar. Berbagai usaha akan dilakukan untuk memperoleh sumber energi sebagai pengganti yang dapat memenuhi kebutuhan energi dalam jumlah yang besar dan jangka waktu yang lama, dan tentunya tidak menimbulkan pencemaran. Salah satu sumber energi yang saat ini mulai diminati adalah *Liquefied Natural Gas* (LNG).

LNG adalah gas alam yang dicairkan dengan cara didinginkan sampai mencapai suhu  $-160^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan atmosfer, sehingga gas tersebut akan terkondensasi menjadi *liquid* (cairan). Pada kapal yang bermuatan LNG, untuk menjaga temperature dan tekanan muatan tersebut, digunakan *spray pump* yang berfungsi menjaga kestabilan temperatur dalam tangki, *high duty compressor* yang berfungsi untuk menjaga tekanan ketika melakukan bongkar muat, dan *low duty compressor* yang digunakan untuk menjaga tekanan dengan mengantar uap ke *main boiler*. Pada umumnya,

penggunaan *main boiler* akan menghasilkan tekanan yang lebih besar dari *auxiliary boiler* (ketel uap bantu). Tekanan yang besar ini dibutuhkan karena Sebagian besar penggerak utama pada kapal LNG menggunakan *steam turbine* (turbin uap). *Steam turbine* merupakan suatu penggerak mula yang mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetik dengan memanfaatkan tekanan uap yang dihasilkan oleh *main boiler*.

*Main boiler* (ketel uap utama) yaitu suatu bejana tertutup yang di dalamnya berisi air untuk dipanaskan yang digunakan untuk permesinan utama. *Main boiler* memerlukan media yang digunakan untuk menghasilkan uap bertekanan, media yang digunakan adalah air distilasi. Alat yang digunakan untuk menghasilkan air distilasi adalah *fresh water generator*. *Fresh water generator* berfungsi untuk menghasilkan air distilasi dengan cara menguapkan air laut di dalam *evaporator* dan uap air laut tersebut akan didinginkan dengan cara kondensasi di dalam kondensor. Untuk menjaga level pada *fresh water generator*, air laut yang tidak menjadi uap karena penguapan akan dibuang *overboard* oleh pesawat yang disebut *brine pump*. *Brine pump* merupakan pompa sentrifugal yang akan mengalirkan air *brine* menuju langsung *overboard* ke laut.

Pada saat melakukan praktek berlayar di SS Tangguh Towuti, peneliti pernah mendapat masalah. Pada saat kapal akan berangkat dari Terminal Tangguh Papua pada 6 Februari 2019, terjadi macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* pada saat dioperasikan. Kejadian ini terus berulang ketika kapal akan berangkat dari

pelabuhan ketika bongkar dan muat. Ketika kapal melakukan operasi manuver atau berangkat dari pelabuhan, masinis tiga mengoperasikan *fresh water generator* untuk mengisi air distilasi yang sudah mendekati level rendah. Air distilasi menjadi rendah karena di pelabuhan *fresh water generator* harus berhenti beroperasi karena air laut yang digunakan untuk mengisi (*feeding*) *chamber* pada *fresh water generator* kotor. Sedangkan, pada saat bongkar atau muat, *main boiler* terus berkerja karena untuk memenuhi uap bertekanan yang akan digunakan untuk permesinan penting seperti *turbo generator* yang berfungsi sebagai sumber listrik di kapal.

Pada awalnya, masinis tiga mengoperasikan *sea water feed pump* untuk pengisian air laut pada *fresh water generator*, air pada *chamber* sudah terisi dilihat dari gelas duga. Untuk menjaga level, masinis tiga melanjutkan ke langkah berikutnya sebelum memberikan vakum dan pemanas (*heating*), yaitu mengoperasikan *brine pump*. Level pada *chamber fresh water generator* terus meningkat. Masinis tiga memastikan atau mengecek kembali keadaan pada *brine pump*. Semua *valve* termasuk *inlet* dan *outlet* pompa sudah dibuka. Kemudian, masinis tiga mengecek *pressure gauge* pada *brine pump*. Tekanan pada *inlet* pompa menunjukkan sebuah angka, tapi *pressure gauge* yang terletak pada *outlet* pompa atau setelah *pressure control valve* menunjukkan angka nol. Dari kejadian tersebut masinis tiga menghentikan pengoperasian *sea water feed pump* karena air pada *fresh water generator* terus meningkat. Setelah melakukan pengecekan, ternyata

*pressure control valve* mengalami kemacetan (*stuck*). Hal ini dapat dilihat dari *pilot valve pressure control valve* yang mengatur tekanan pada *pressure control valve*. Ketika *bolt control pada pilot valve* diputar, harus ada perbedaan tekanan pada *outlet* pompa di *pressure gauge*. Tetapi, *pressure gauge* tetap menunjukkan angka nol. Masinis tiga melakukan *overhaul* pada pompa ditemukan banyaknya *scale* pada *pressure control valve* serta kondisi *filter* pada *y shaped strainer pressure control valve* kotor

Hal ini menyebabkan kapal tidak dapat beroperasi maksimal dan mengalami keterlambatan waktu karena air distilasi yang digunakan untuk *main boiler* memiliki level yang rendah. Sehingga menimbulkan kerugian yaitu waktu tiba di pelabuhan lebih lama, muatan menjadi terlambat dan mendapat teguran dari *charterer* dan rugi waktu pada perawatan mesin lainnya karena harus mengerjakan pada kejadian tersebut.

Dengan melihat perbedaan antara teori dan kejadian yang berhubungan dengan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* beserta dampak-dampak yang diakibatkannya, maka penulis termotivasi untuk melakukan penelitian (skripsi) dengan judul **“Analisis Macetnya Pressure Control Valve Pada Brine Pump Fresh Water Generator di SS Tangguh Towuti”**

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang masalah kejadian di atas, maka perumusan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut :

- 1.2.1 Faktor apakah yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?
- 1.2.2 Dampak apa yang ditimbulkan dari faktor yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?
- 1.2.3 Bagaimana upaya untuk mencegah faktor yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Untuk mengetahui faktor penyebab dari macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?
- 1.3.2 Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari faktor yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?
- 1.3.3 Untuk mengetahui upaya pencegahan dari faktor yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penulis memiliki harapan dalam penulisan skripsi ini supaya dapat memberikan manfaat berguna bagi penulis sendiri maupun orang lain, manfaat dari penulisan skripsi ini dibedakan menurut manfaat secara teoritis dan manfaat secara praktis yang dapat dilihat sebagai berikut :

#### 1.4.1 Manfaat secara teoritis

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

#### 1.4.2 Manfaat secara praktis

1.4.2.1 Untuk menambah ilmu pengetahuan bagi taruna dan taruni jurusan teknik PIP Semarang tentang macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*

1.4.2.2 Untuk menambah ilmu pengetahuan bagi masinis di kapal tentang macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*.

1.4.2.3 Untuk menambah ilmu pengetahuan bagi perusahaan pelayaran tentang macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mencapai tujuan yang diinginkan penulis dalam penulisan skripsi serta untuk memudahkan dalam pemahaman yang ingin disampaikan penulis, dan penguraian secara singkat dari masing-masing bab untuk dapat memberikan suatu gambaran mengenai isi di dalam skripsi secara keseluruhan berisi :

#### **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

Latar belakang penelitian berisi tentang alasan dalam pemilihan judul dan pentingnya judul skripsi, pada bagian ini juga diuraikan pokok-pokok pikiran beserta data pendukung tentang pentingnya pemilihan judul skripsi tersebut. Perumusan masalah adalah uraian tentang masalah dari judul yang berupa pertanyaan atau pernyataan yang spesifik agar permasalahan skripsi mudah diamati dan dapat dipecahkan. Tujuan penelitian berisi pernyataan atau tujuan yang hendak dicapai oleh penulis dalam memecahkan masalah sesuai dengan rumusan masalah. Manfaat penelitian berisi uraian tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian kepada berbagai pihak yang berkepentingan. Sistematika penulisan berisi susunan tata hubungan bagian skripsi dengan bagian skripsi yang lain dalam satu runtutan pikir.

## **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 penelitian. Hipotesis berisi dugaan sementara yang ditarik dari kerangka pikir atau landasan teori topik penelitian yang dilakukan.

## **BAB III. METODE PENELITIAN**

Pada bab ini terdiri dari jenis metode yang penelitian, waktu dan tempat penelitian, jenis data, metode pengumpulan data dan teknik analisis data. Jenis metode penelitian yang dipilih oleh

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

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

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

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

Pada bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran. Kesimpulan adalah hasil pemikiran deduktif dari hasil penelitian yang dikerjakan. Saran adalah sumbangan pemikiran peneliti sebagai cara alternatif untuk memecahkan masalah.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam rangka melakukan pembahasan tentang *brine pump fresh water generator*, maka perlu diketahui teori penunjang yang diambil dari berbagai kapustakaan yang berkaitan dengan pembahasan dalam penelitian ini.

##### 2.1.1. Air Tawar

Air adalah bagian dari kehidupan makhluk hidup. Air bukan termasuk hal yang baru, karena tidak ada satu pun kehidupan dapat berlangsung tanpa adanya air. Air juga dapat dikatakan sebagai benda mutlak dalam kehidupan manusia. Air terdiri dari unsur kimia, yaitu ion hidrogen dan ion oksigen. Air merupakan komponen utama baik dalam tanaman maupun hewan termasuk manusia. Tubuh manusia terdiri dari 60-70% air. Transportasi zat-zat makanan dalam tubuh berbentuk larutan dengan pelarut air. Unsur hara dalam tanah hanya dapat diserap oleh akar dalam bentuk larutannya. Sebagian besar keperluan air sehari-hari berasal dari sumber air tanah dan sungai, air yang berasal dari PAM juga bahan bakunya berasal dari sungai, oleh karena itu kuantitas dan kualitas sungai sebagai sumber air harus dipelihara (Susana, 2003).

### 2.1.1.1. Sumber-sumber Air

#### 2.1.1.1.1. Air Laut

Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3%, sebagai air laut tidak memenuhi persyaratan sebagai air minum (Alamsyah, 2006).

#### 2.1.1.1.2. Air atmosfir (air meteorologi)

Dalam keadaan murni, sangat bersih karena adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran-kotoran industri atau debu lainnya. Selain itu, air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap tempang penampungan, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi (Alamsyah, 2006).

#### 2.1.1.1.3. Air Permukaan

Air permukaan merupakan air hujan yang mengalir dipermukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mengalami pengotoran selama pengairannya. Seperti air lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan lainnya. Air permukaan dibagi atas dua jenis yaitu air sungai dan air rawa. Air sungai berasal dari mata air dan air hujan yang

mengalir pada permukaan tanah. Secara fisik, air sungai terlihat berwarna coklat dengan tingkat kekeruhan yang tinggi karena bercampur dengan pasir, lumpur, kayu, dan kotoran lainnya. Air rawa merupakan air permukaan yang mengumpul pada cekungan permukaan tanah. Permukaan air biasanya berwarna hijau kebiruan. Warna tersebut disebabkan oleh banyaknya lumut yang tumbuh permukaan air maupun dasar rawa (Alamsyah, 2006).

#### 2.1.1.1.4. Air Tanah

Air tanah merupakan air yang terdapat di dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Air tanah berasal dari air hujan yang meresap ke dalam tanah. Dalam proses peresapan tersebut, air tanah akan mengalami penyaringan oleh lapisan-lapisan tanah. Air tanah lebih jernih dibandingkan air permukaan. Air tanah memiliki kandungan mineral yang cukup tinggi (Alamsya, 2006).

#### 2.1.1.2. Peranan Air Bagi Kehidupan Manusia

Semua makhluk hidup memerlukan air, karena air merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan. Bagi manusia, air adalah kebutuhan yang sangat mutlak karena zat

pembentuk tubuh manusia sebagian besar terdiri dari air berjumlah sekitar 73% dari bagian tubuh tanpa jaringan lemak. Kegunaan air bagi tubuh manusia antara lain untuk proses pencernaan, metabolisme, mengangkat zat-zat makanan dalam tubuh, mengatur keseimbangan suhu tubuh dan menjaga tubuh jangan sampai kekeringan (Susana, 2003).

Air yang dibutuhkan oleh manusia untuk hidup sehat harus memenuhi syarat kualitas dan secara kuantitas (jumlahnya) juga terpenuhi. Jumlah air untuk keperluan rumah tangga perhari perkapita tidak sama untuk tiap negara. Pada negara maju umumnya dapat dikatakan jumlah pemakaian air per hari per kapita lebih besar dari pada negara berkembang karena faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air sangat bervariasi sehingga rata-rata pemakaian air per kapita per hari berbeda.

#### 2.1.1.3. Proses Terjadinya Air Tawar

Air dapat berwujud padatan (es), cairan (air), dan gas (uap air). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau dalam kondisi standar. Pada prinsipnya, jumlah air di alam ini tetap dan mengikuti suatu aliran yang disebut "*Cyclus Hydrologie*". Laut adalah penampung air terbesar

di muka bumi. Sinar matahari yang dipancarkan ke bumi memanaskan suhu air di permukaan laut, danau, atau yang terikat pada permukaan tanah. Kenaikan suhu memacu air mengalami perubahan dari cair menjadi gas yang disebut proses penguapan (*evaporation*). Sedangkan air yang terperangkap di permukaan tanaman juga mengalami perubahan wujud menjadi gas yang disebut sebagai proses transpirasi (*transpiration*). Air yang menguap naik ke atmosfer membentuk uap air setelah melalui proses evaporasi dan transpirasi. Selanjutnya uap di atmosfer menjadi dingin dan terkondensasi membentuk awan (*clouds*). Awan terbawa oleh angin mengelilingi bumi, sehingga awan terdistribusi ke seluruh penjuru dunia. Ketika awan sudah tidak mampu lagi menampung air, maka sepuluh awan akan menyebabkan titik-titik air yang jatuh ke bumi sebagai hujan. (Indarto, 2010).

Pada dunia maritim, dengan memanfaatkan proses yang sama seperti di atas, memanfaatkan air laut sebagai bahan utama untuk menghasilkan air tawar. Air tawar di atas kapal sangat dibutuhkan untuk kegiatan sehari-hari, minum bagi *crew* kapal, dan dimanfaatkan untuk menghasilkan uap bertekanan pada permesinan utama *main boiler*. Alat yang digunakan untuk menghasilkan air tawar di atas kapal disebut *fresh water generator*.

## 2.1.2. *Fresh Water Generator*

### 2.1.2.1. Pengertian *Fresh Water Generator*

*Fresh water generator* adalah pesawat bantu yang digunakan untuk mengubah air laut menjadi air tawar dengan menggunakan prinsip penguapan dan kondensasi. *Fresh water generator* berfungsi yaitu menguapkan air laut dan kemudian uap yang terjadi karena proses penguapan akan dikondensasikan. Apabila cairan yang akan dipanaskan hingga mencapai titik didih tersebut masih diberikan panas, maka cairan akan akan mendidih dan menguap selanjutnya uap tersebut akan dikumpulkan dan diberikan pendingin sehingga terjadi penyerapan panas dan uap oleh bahan pendingin dalam suatu proses kondensasi, sehingga uap berubah menjadi cairan kondensat (Alva Laval Engineering Co. LTD., 2004).

Proses penguapan pada *fresh water generator* ada 2 jenis media yang akan digunakan sebagai sumber panas (*heater*). Jenis pertama yaitu penguapan dengan menggunakan panas dari air tawar *jacket cooling main engine*, air akan mendidih dengan temperatur penjenuhannya sesuai dengan tekanan *evaporator*. Jenis penguapan ini biasanya berada pada kapal yang mempunyai penggerak utama *main diesel engine*. Jenis kedua yaitu penguapan dengan menggunakan uap bertekanan yang

dihasilkan oleh *boiler*, biasanya terdapat pada kapal yang mempunyai penggerak utama *main steam turbine*. Proses penyulingan ini dasarnya mengubah air laut akan menjadi air tawar dengan proses kondensasi untuk selanjutnya air tawar dialirkan ke dalam tangki penampungan. Air tawar hasil dari penguapan yang telah dikondensasikan, harus diadakan pemeriksaan terhadap kadar garam pada air tawar tersebut. Alat yang digunakan untuk mengukur kadar garam pada air tawar adalah *salinity meter*, dimana kadar garam yang diijinkan maksimal adalah 5 ppm dan bila lebih dari batas tersebut, maka perlu diadakan pemrosesan ulang hingga kadar garamnya sesuai dengan yang diijinkan dan selanjutnya hasil air tawar juga dipengaruhi oleh perawatan yang rutin dan pengoperasian yang sesuai dengan prosedur terhadap *fresh water generator* tersebut. Air tawar yang telah dikondensasikan akan dihisap oleh *distillate pump* dan dialirkan ke tangki air tawar untuk siap digunakan.

*Fresh water generator* adalah pesawat yang digunakan untuk mengubah air laut menjadi air tawar dengan prinsip kerja perubahan bentuk dari cair menjadi uap (proses penguapan) dan perubahan bentuk dari uap menjadi air (proses kondensasi). Uap hasil proses penguapan akan diarahkan kedalam pendingin dalam suatu

proses kondensasi yang menghasilkan titik air (Sasakura Engineering Co. LTD., 2014).

Komponen-komponen pada *fresh water generator* yaitu *evaporator, condensor, brine pump, distilled pump, distillate water, salinity meter, flow meter, demister, mesh separator, gland packing, vacuum, rubber seal, zink anode, cooling water, vent air* (Sasakura Engineering Co. LTD., 2014).

#### 2.1.2.2. Jenis-jenis *Fresh Water Generator*

##### 2.1.2.2.1. *Reverse Osmosis Fresh Water Generator*

*Reverse osmosis fresh water generator* adalah salah satu metode modern yang digunakan oleh industri perkapalan untuk menghasilkan air tawar dari air laut. Metode produksi air ini tidak menggunakan sumber panas buangan, untuk desalinasi air laut untuk diubah menjadi air tawar dengan ppm garam yang rendah. Seperti namanya, metode ini berkerja untuk membalikkan prinsip osmosis. Ketika larutan kimia dipisahkan dari air murni oleh membran *semi permeable* (memungkinkan lewatnya air bukan garam) maka air murni mengalir melalui membran sampai semua air murni melewati atau sampai tekanan hidrostatik utama larutan garam

mencukupi. Cukup besar untuk menahan atau menghentikan proses. *Reverse osmosis* menyebabkan air dipaksa melalui membran dari larutan pekat ke larutan yang lebih encer. Hal ini akan dicapai dengan menerapkan tekanan osmosis dari larutan pekat (Wartsila, 2016).

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

Jenis ini untuk memanaskan air laut dengan menggunakan panas langsung dari sistem ketel yang diturunkan tekanannya menurut kebutuhan.

Untuk air laut dibutuhkan tekanan 7 bar. *Fresh Water Generator* ini terdiri dari pipa untuk jalannya air yang akan disuling menjadi air tawar dengan batas kadar garam yang diizinkan adalah 5 ppm (part per million). Banyak kesulitan kita temui dalam instalasi tekanan tinggi ini dengan adanya pembentukan kerak-

kerak yang melekat dipipa, yang merupakan penghambat hantaran panas. Sehingga membutuhkan kenaikan tekanan serta suhu uap untuk mempertahankan jumlah kapasitas penguapan. Apabila pembentukan kerak ini berkelanjutan maka perlu adanya pembersihan dan perawatan terhadap coil- coil, dan ini

memerlukan perhatian yang serius dan biaya yang besar (Sasakura Engineering Co. LTD., 2014).

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

Sesuai dengan sifat – sifat, pengaruh perubahan tekanan terhadap suhu titik didih dipergunakan tipe tekanan rendah ini. Dengan menurunkan tekanan menggunakan *vacuum pump* sehingga dapat mengakibatkan turunnya suhu titik didih. Sehingga uap atau bahan yang dipergunakan sebagai bahan pemanas hanya memerlukan tekanan dan suhu yang rendah. Jadi pemanas yang dicapai bisa jadi bukan uap, melainkan air pendingin mesin diesel yang masih mempunyai energi panas untuk keperluan tersebut (Sasakura Engineering Co. LTD., 2014).

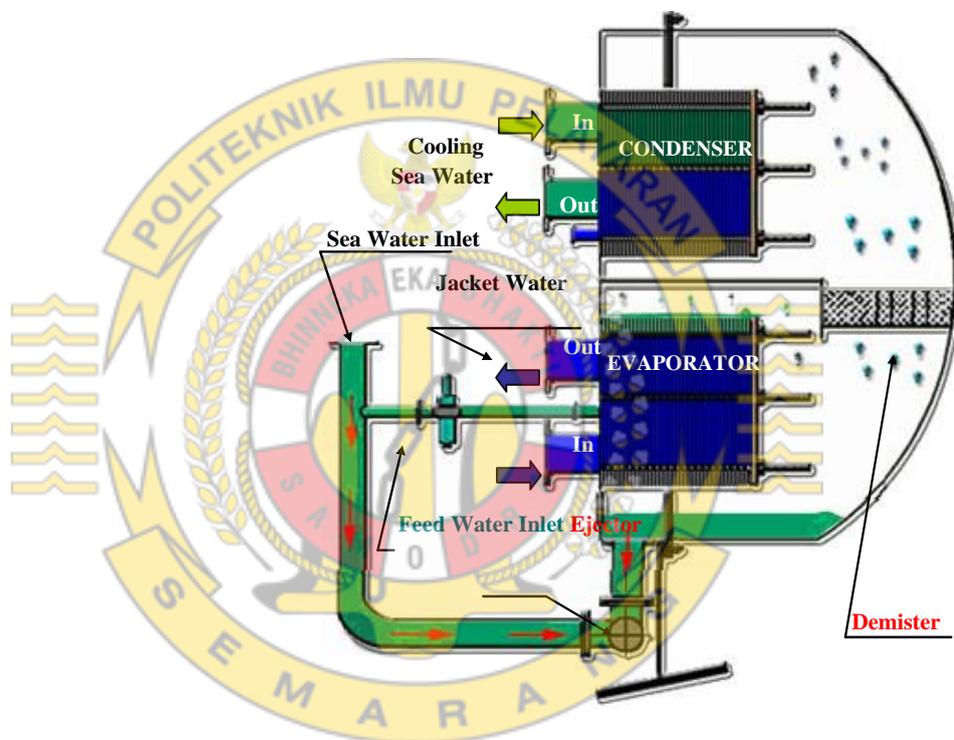
#### 2.1.2.3. Tipe-tipe *Fresh Water Generator* Tekanan Rendah

Tipe-tipe *fresh water generator* diambil dari *NYK Handbook* sebagai berikut :

##### 2.1.2.3.1. *Plate Type*

Prosedur pengoperasian *plate type* sama dengan pengoperasian *fresh water generator* pada umumnya. Perbedaan utamanya adalah struktur menggunakan penukar panas *plate type* untuk

menghasilkan air tawar. Karena bagian pemanas menggunakan *plate type*, maka dibutuhkan lebih sedikit ruang pemasangan, dan perkerjaan perawatan lebih mudah dan lebih singkat waktu. Efisiensi juga meningkat tergantung pada kondisi pengoperasian.



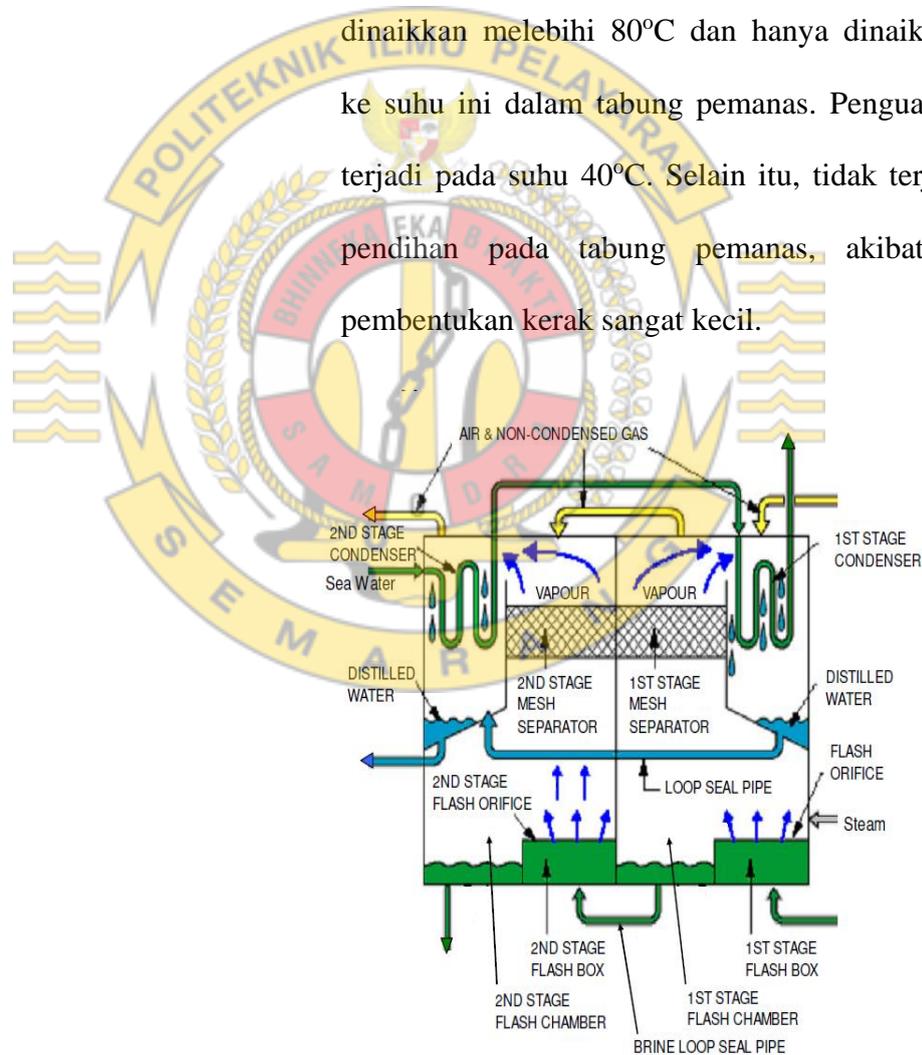
Gambar 2.1 *Plate Type*

Sumber : *NYK Handbook*

#### 2.1.2.3.2. *Flash Type (LNG Vessel)*

*Flash type* memiliki fungsi pada umumnya yaitu sebagai penyulingan, menghilangkan garam dan kotoran lainnya dari air laut dengan proses penguapan dan kondensasi. Ini dilakukan

dengan melakukan mendidihkan air laut untuk mengubahnya menjadi uap, dan uap akan dikondensasikan menjadi air tawar. *Flash type* memiliki struktur yang berbeda, karena penguapan terjadi pada suhu di bawah titik didih normal air dan tanpa menggunakan permukaan perpindahan panas. Suhu air tidak pernah dinaikkan melebihi 80°C dan hanya dinaikkan ke suhu ini dalam tabung pemanas. Penguapan terjadi pada suhu 40°C. Selain itu, tidak terjadi pendidihan pada tabung pemanas, akibatnya pembentukan kerak sangat kecil.

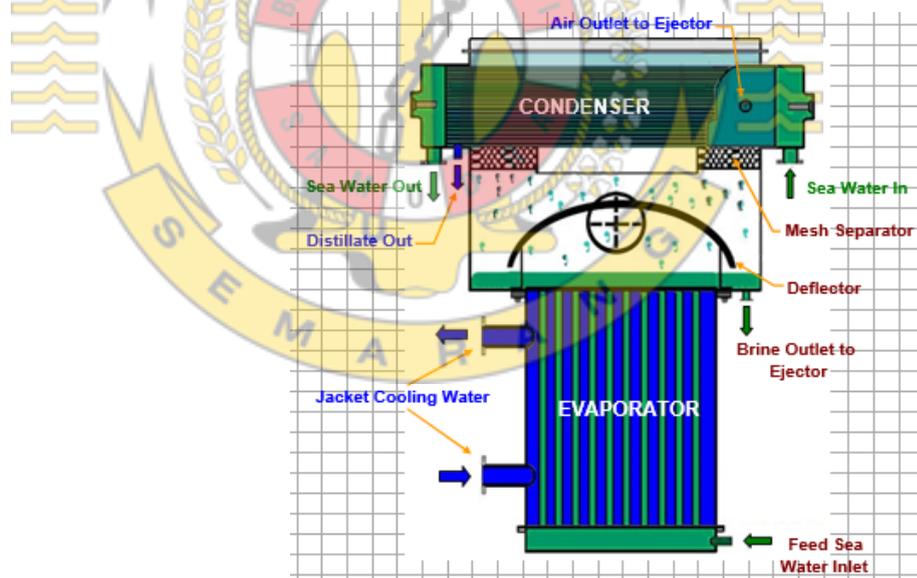


Gambar 2.2 *Flash Type*

Sumber : *NYK Handbook*

### 2.1.2.3.3. *Submerged type*

*Submerged type* menggunakan tabung sebagai penukar panas. Tabung evaporator terendam air laut dan pemanas disuplai menggunakan mantel air pendignni atau uap. Uap yang dihasilkan di *evaporator* dikondensasikan di kondensor menggunakan air laut. Sistem beroperasi dalam kondisi vakum dan pendidihan air laut terjadi di bawah tekanan atmosfer. Pabrik membutuhkan kesemibangan panas yang tepat untuk menjaga efisiensi.



Gambar 2.3 *Submerged Type*

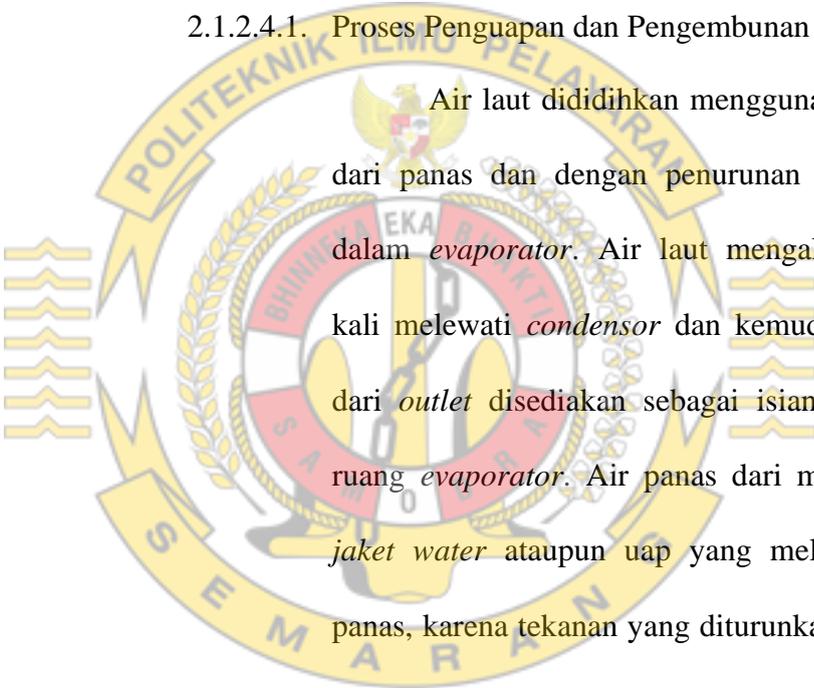
Sumber : *NYK Handbook*

Pada umumnya, prinsip kerja dari *fresh water generator* sama. Air laut dididihkan

menjadi uap saat memasuki ruang penguapan dan dikondensasikan oleh kondensor. Air dapat mendidih pada suhu rendah dengan memanfaatkan vakum. Air laut yang tidak mengalami proses penguapan akan dibuang *overboard* melalui *brine pump*.

#### 2.1.2.4. Prinsip Kerja *Fresh Water Generator* Tekanan Rendah

##### 2.1.2.4.1. Proses Penguapan dan Pengembunan



Air laut dididihkan menggunakan energi dari panas dan dengan penurunan tekanan di dalam *evaporator*. Air laut mengalir pertama kali melewati *condensor* dan kemudian bagian dari *outlet* disediakan sebagai isian dari pada ruang *evaporator*. Air panas dari mesin induk *jaket water* ataupun uap yang melewati pipa panas, karena tekanan yang diturunkan di dalam ruang tersebut, air laut pun mendidih. Uap diproduksi naik dan melewati saringan air (*demister*) yang mana menghalangi titik-titik air yang melewatinya. Di bagian kondensor, uap menjadi air murni, yang mana di pompa keluar oleh *distillate pump*. Pengisian air laut diatur oleh *flow controller* dan setengah air laut

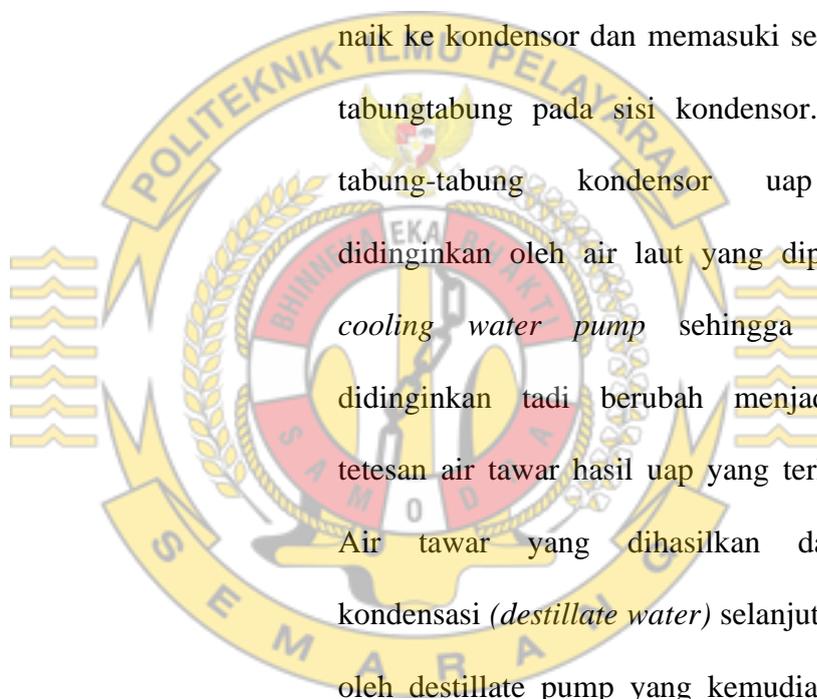
tersebut diuapkan. Sisa air laut yang lain akan menggenang dan keluar dengan membawa garam sisa. Kombinasi dari brine ejector dan air ejector akan mengeluarkan udara dan air asin dari evaporator (Taylor.D.A, 2009).

#### 2.1.2.4.2. *Vacuum*

*Vacuum* adalah proses penarikan udara keluar dari suatu ruangan (*chamber*) yang digunakan dalam proses desalinasi atau *desalt plant*. Keadaan *vacuum* merupakan hal penting yang pertama dilakukan, dimana bagian yang mengalami proses *vacuum* yaitu *evaporator chamber* dan *brine heater chamber*. Adapun maksud di lakukan *vacuum* adalah untuk mempercepat proses terbentuknya uap atau *vapour*, karena titik didih pada tekanan rendah (*vacuum*) adalah lebih rendah daripada titik didih pada ruang bertekanan. Pada tekanan udara 1 atm atau 0.1 MPa titik didih air adalah 100 °C, sedang pada tekanan yang lebih rendah (*vacuum*) titik didih air adalah kurang dari 100 °C. (Maritime World, *Fresh Water Generator* : 2011).

Air laut mula-mula dari sea chest oleh *cooling water pump* pada suhu sekitar  $30^{\circ}\text{C}$ , lalu dialirkan ke bagian atas tabung-tabung pemindah panas (*heat exchanger*) pada sisi kondensor. Air laut yang keluar dari kondensor sebagian kecil digunakan untuk air pengisian (*feed water*) dan sebagian besar yang lain diteruskan ke *air* dan *brine ejector* yang bertujuan membentuk kondisi vacuum dalam sistem (*separator vessel*) yang berguna untuk menurunkan suhu penguapan air pengisian. Air pengisian kemudian disalurkan memasuki sisi *evaporator* melalui *orifice* dan menyebar dengan sendirinya kedalam setiap jalur tabung-tabung (jalur penguapan). Didalam evaporator ini air pengisian dipanaskan dengan menggunakan media uap bertekana yang dihasilkan *main boiler* dengan temperatur sekitar  $80^{\circ}\text{C}$ . Karena ruangan evaporator divacuumkan sampai dengan 90%, maka air pengisian pada *heat exchanger* di evaporator akan cepat menguap pada suhu sekitar  $60^{\circ}\text{C}$ . Setelah mencapai suhu didih, air pengisian akan menguap sebagai dan sisa air pengisian yang tidak menguap (*brine*)

akan jatuh ke dasar separator vessel dan dihisap oleh *brine pump*. Uap yang dihasilkan masih mengandung garam yang selanjutnya uap akan mengalir ke atas dan disaring oleh *demister*. Untuk memisahkan garam-garam yang terkandung dalam uap. Uap yang telah melewati demister berupa butiran-butiran uap yang halus naik ke kondensor dan memasuki setiap lapisan tabung-tabung pada sisi kondensor. Di dalam tabung-tabung kondensor uap tersebut didinginkan oleh air laut yang dipompa oleh *cooling water pump* sehingga uap yang didinginkan tadi berubah menjadi tetesan-tetesan air tawar hasil uap yang terkondensasi. Air tawar yang dihasilkan dari proses kondensasi (*distillate water*) selanjutnya dihisap oleh *distillate pump* yang kemudian diperiksa oleh elektroda yang terpasang pada *discharge line*. Elektroda tersebut merupakan sensor dari *electric salinity indicator* (salinometer) yang berguna untuk mengetahui kadar garam yang terkandung dalam distillate water. Jika kadar garam yang terkandung masih di bawah ini pengaturan dari *electric salinity indicator*



sehingga *three way selenoid valve* akan bekerja secara otomatis melakukan pembukaan katup dan pembuang *destillate water* ke got. Air *brine* atau air laut yang tidak terjadi penguapan akan dibuang *overboard* ke laut dengan bantuan permesinan *brine pump* (Maritime World, Fresh Water Generator , 2011).

### 2.1.3. *Brine Pump*

Pompa adalah suatu peralatan mekanis yang digunakan untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain, melalui suatu media pipa dengan cara menambahkan energi pada fluida cair tersebut secara terus menerus. Energi tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek (Delly, 2009).

Pada sisi hisap (*suction*) elemen pompa akan menurunkan tekanan pada ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara ruang pompa dengan permukaan fluida yang dihisap. Akibatnya fluida akan mengalir ke ruang pompa. Oleh elemen pompa fluida ini akan didorong atau diberikan tekanan sehingga fluida akan mengalir ke dalam saluran tekan (*discharge*) melalui lubang tekan. Proses kerja ini akan berlangsung terus menerus selama pompa beroperasi. Perpindahan zat cair dapat terjadi menurut

arah komponen-komponen secara mendatar maupun tegak. Perpindahan zat cair yang menurut arah mendatar, maka hambatan terdiri dari gesekan-gesekan di dalam pipa dan pusaran aliran. Pada perpindahan zat cair yang tegak lurus yang diakibatkan karena adanya perbedaan tinggi antara permukaan isap dan permukaan tekan, maka hambatan-hambatannya harus diatasi.

*Brine pump* termasuk pompa sentrifugal yang berfungsi untuk menghisap air laut dalam sistem *fresh water generator* yang akan digunakan untuk menjaga level pada *fresh water generator*. *Brine pump* harus dipasang secara vertikal dan dipasang di tempat rendah agar air laut yang tekanan rendah dapat masuk ke pompa. Tekanan kerja masuk pada pompa ejektor minimum harus 0,2 bar termasuk tekanan yang masuk kedalam saringan dan kemudian air laut akan dibuang *overboard* ke laut.

#### 2.1.3.1. Prinsip Kerja *Brine Pump*

Prinsip kerja *brine pump fresh water generator* yang merupakan pompa yang menggunakan *impeller* sebagai penggerak utama. *Impeller* yang di pasang pada salah satu ujung poros dan pada ujung yang lain dipasang *coupling* untuk meneruskan daya dari penggerak motor. Bentuk *impeller* yang dipasang menyebabkan aliran fluida yang keluar dari pompa akan membentuk aliran yang tegak lurus

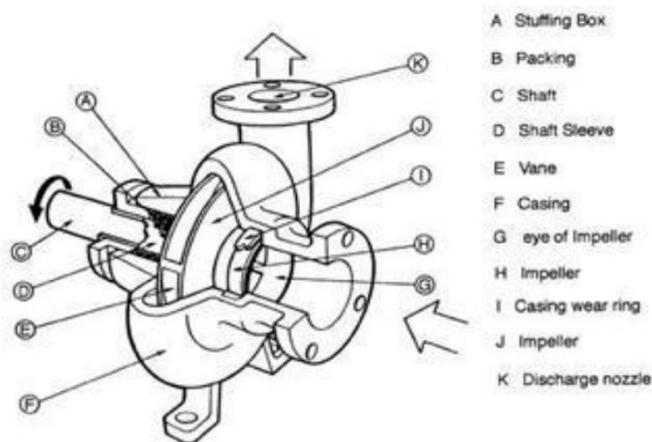
terhadap poros pompa. Pada *brine pump* terdapat *mechanical seal* yang digunakan untuk mencegah kebocoran fluida keluar atau udara masuk ke dalam pompa.

Fluida masuk melalui inlet pompa pada sisi masuk menuju titik tengah *impeller* yang berputar. Ketika berputar, *impeller* akan memutar cairan yang ada dan mendorongnya keluar antara dua siripnya, serta menciptakan percepatan sentrifugal. Ketika cairan meninggalkan titik tengah *impeller*, menciptakan daerah bertekanan rendah sehingga cairan di belakangnya mengalir ke arah sisi masuk.

Gaya ini terjadi di dalam pompa seperti halnya yang dialami air dalam ember yang diputar diujung seutas tali. Intinya yaitu bahwa energi yang diciptakan oleh gaya sentrifugal adalah energi kinetik. Jumlah energi yang diberikan ke cairan sebanding dengan kecepatan pada piringan luar *impeller*. Semakin cepat *impeller* berputar, maka semakin besar energi yang akan dialirkan atau diberikan kepada cairan yang mengalir.

#### 2.1.3.2. Bagian-bagian Utama *Brine Pump*

*Brine pump* merupakan pompa sentrifugal, berikut komponen pompa sentrifugal.



Gambar 2.4. Gambar komponen pompa sentrifugal

*Brine pump fresh water generator* terdiri dari beberapa komponen sebagai berikut :

2.1.3.2.1. *Stuffing box*

*Stuffing box* berfungsi untuk mencegah kebocora pada daerah dimana poros pompa menembus casing.

2.1.3.2.2. *Packing*

*Packing* digunakan untuk mencegah dan mengurangi kebocoran cairan dari *casing* pompa melalui poros.

2.1.3.2.3. *Shaft*

*Shaft* atau poros berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan *impeller* dan bagian-bagian berputar lainnya.

#### 2.1.3.2.4. *Shaft sleeve*

*Shaft sleeve* berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada *stuffing box*. Pada pompa *multi stage* dapat sebagai *leakage joint*, *internal bearing*, dan *interstage* atau *distance sleever*.

#### 2.1.3.2.5. *Vane*

Sudu atau rotor dari *impeller* sebagai tempat berlalunya cairan pada *impeller*.

#### 2.1.3.2.6. *Casing*

*Casing* merupakan bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan *diffusor (guide vane)*, *inlet* dan *outlet nozzle* serta tempat memberikan arah aliran dari *impeller* dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (*single stage*).

#### 2.1.3.2.7. *Eye of Impeller*

Bagian sisi masuk pada arah isap *impeller*.

#### 2.1.3.2.8. *Impeller*

*Impeller* berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan

pada cairan yang akan dipompakan secara berkelanjutan, sehingga cairan pada sisi isap (*suction*) secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan masuk sebelumnya.

#### 2.1.3.2.9. *Casing Waring Ring*

*Casing wearing ring* berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan yang akan melewati bagian depan *impeller* maupun bagian belakang *impeller*, dengan cara memperkecil celah antara *casing* dan *impeller*.

#### 2.1.3.2.10. *Discharge Nozzle*

*Discharge nozzle* berfungsi sebagai sisi keluar pada arah discharge.

#### 2.1.3.2.11. *Pressure Control Valve*

*Pressure control valve* berfungsi sebagai pengatur level air pada *fresh water generator* untuk mencapai produksi dan pengoperasian yang maksimal, hal ini akan berpengaruh terhadap pengoperasian pada *fresh water generator* yang dapat dilihat dari hasil produksi dan juga *salinity* yang dihasilkan.

#### 2.1.4. *Pressure Control Valve*

Sebelum membahas lebih jauh tentang fungsi dan cara kerja *pressure control valve* berikut ini adalah pengetahuan tentang sejarah definisi fungsi *pressure control valve*, yaitu suatu alat yang digunakan untuk mengatur tekanan suatu aliran yang dimana pertama kali *valve* tersebut dibuat dari bahan kayu yang dioperasikan secara manual. Kemudian berikutnya dikembangkan *valve* terbuat dari bahan *bronze*, yaitu *valve* yang dipasang pada tangki air kapal perang romawi. Jika ditinjau dari penemuan awal *valve* hingga saat ini, fungsi *valve* digunakan untuk menahan laju suatu aliran, pada revolusi industri dipasang pada mesin uap dan pada perkembangan modern ini berfungsi untuk menjaga tekanan agar tetap stabi; dan dapat mencegah kavitasi, anti erosi dan lain sebagainya. Maka dapat disimpulkan bahwa *control valve* adalah suatu jenis elemen pengendali akhir atau *final control* elemen yang paling umum digunakan untuk memanipulasi proses laju aliran fluida. Kata *control valve* dapat juga di artikan bahwa prinsip kerjanya bisa secara otomatis maupun manual. Suatu proses aliran fluida pada *control valve* bekerja tidak hanya pada posisi menutup secara penuh (*fully closed*) atau membuka secara penuh (*fully opened*) tetapi dapat juga di kendalikan melalui *manipulated variable* atau input dari suatu proses yang dapat dimanipulasi atau diubah-ubah untuk mengatur besaran bukaan *valve* agar proses variabel selalu sama dengan set

point yang di kehendaki (*Instruction Book Distilling Plant SS* Tangguh Towuti, 2008).

Istilah proses kontrol adalah gabungan disiplin ilmu statistik dan teknik yang berhubungan langsung dengan ilmu arsitektur, *engineering* dan algoritma dimana untuk menjaga atau mengendalikan *output*/keluaran dari suatu proses tertentu dalam kisaran yang dikehendaki. Kata proses dalam bidang *engineering* /rekayasa adalah seperangkat alat yang memiliki tugas yang saling terkait satu dengan yang lain, untuk bersama-sama mengubah *input* menjadi *output* agar sesuai yang diinginkan. Sedang kata kontrol adalah cabang antara ilmu pengetahuan *engineering* dan matematika yang berhubungan dengan peralatan yang bersifat dinamis dan dapat dimanipulasi atau diubah-ubah besaran outputnya. Gabungan kerja alat-alat pengendali otomatis itulah yang sering dinamakan dengan sistem pengendalian proses (*process control system*). Sedangkan semua peralatan yang membentuk sistem pengendali disebut instrument pengendali proses (*process control instrumentation*).

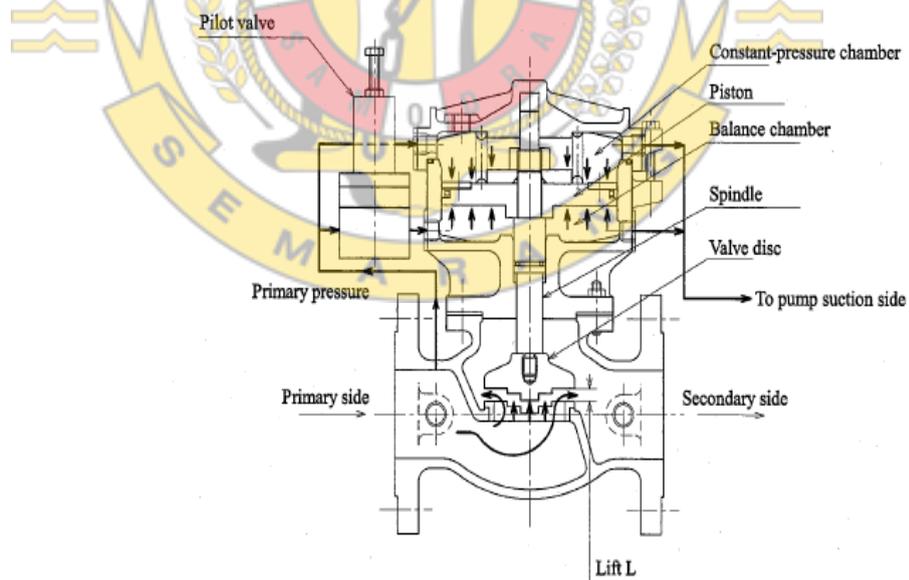
#### 2.1.4.1. Prinsip kerja *pressure control valve*

Bagian dalam silinder dipisahkan oleh *piston* ke dalam ruang antara bagian atas dan bawah, ruang tekanan konstan atau tetap dan ruang keseimbangan. Tekanan di ruang keseimbangan diatur oleh *pilot valve* yang disediakan di pipa yang dipasang dari sisi *linear valve primary* ke dalam ruang keseimbangan. Gaya ke bawah yang bekerja

pada *piston* dan jumlah gaya ke atas yang bekerja pada *valve disc* dan ruang keseimbangan dicocokkan. Jika tekanan *linear valve primary* sedikit melebihi tekanan yang ditetapkan, *pilot valve* berfungsi untuk meningkatkan tekanan *secondary pilot valve*, yaitu tekanan di ruang keseimbangan. Jadi, keseimbangan *piston* terlepas dan *spindle* mulai bergerak ke atas., yang meningkatkan *lift L* antara *valve disc* dan *valve seat*, menurunkan tekanan primer ke tekanan yang sudah ditentukan pada *instruction book*. Sebaliknya, jika tekanan primer turun, *spindle* bergerak ke bawah, yang menurunkan *lift L* dengan meningkatkan tekanan primer ke tekanan yang sudah ditentukan pada *instruction book*. Seperti yang dijelaskan di atas, *pilot valve* beroperasi secara konstan dan segera merespon terhadap perubahan tekanan yang bahkan sangat kecil, mengubah *lift L* antara *valve disc* dengan *valve seat*, dan menjaga tekanan primer pada nilai yang sudah ditentukan. *Linear valve* dipasang pada outlet pompa yang dapat menjaga aliran pompa tetap konstan. Aliran dapat diubah dengan mudah dengan mengatur tekanan primer secara variasi. Untuk menjaga level pada *fresh water generator*, tekanan masuk pada *pressure control valve* harus dapat mengatur supaya air dapat stabil atau tidak lebih atau kurang ketika *fresh water generator* beroperasi.

*Pilot valve* berfungsi sebagai pengatur tekanan yang dibutuhkan ketika pengaturan tekanan masuk dan pembagian tekanan antara *constant pressure chamber* dengan *balance chamber* pada *pressure control valve brine pump fresh water generator*. Dengan memutar *bolt* pada *pilot valve* searah atau berlawanan arah jarum jam berfungsi untuk mengatur banyaknya air *brine* yang akan dibuang *overboard* ke laut. Hal ini juga digunakan untuk menjaga level air pada *fresh water generator* (*Instruction Book Distilling Plant SS Tangguh Towuti*, 2008).

2.1.4.2. Bagian-bagian utama pada *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*



Gambar 2.5 *Pressure control valve Brine Pump Fresh water generator* di SS Tangguh Towuti

Sumber : *Manual book SS Tangguh Towuti*

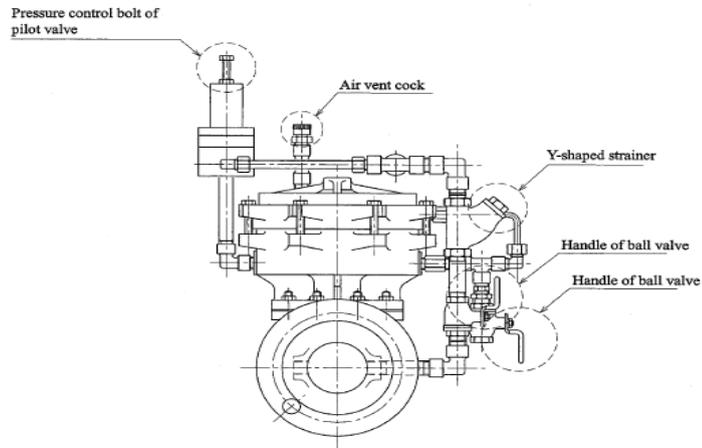
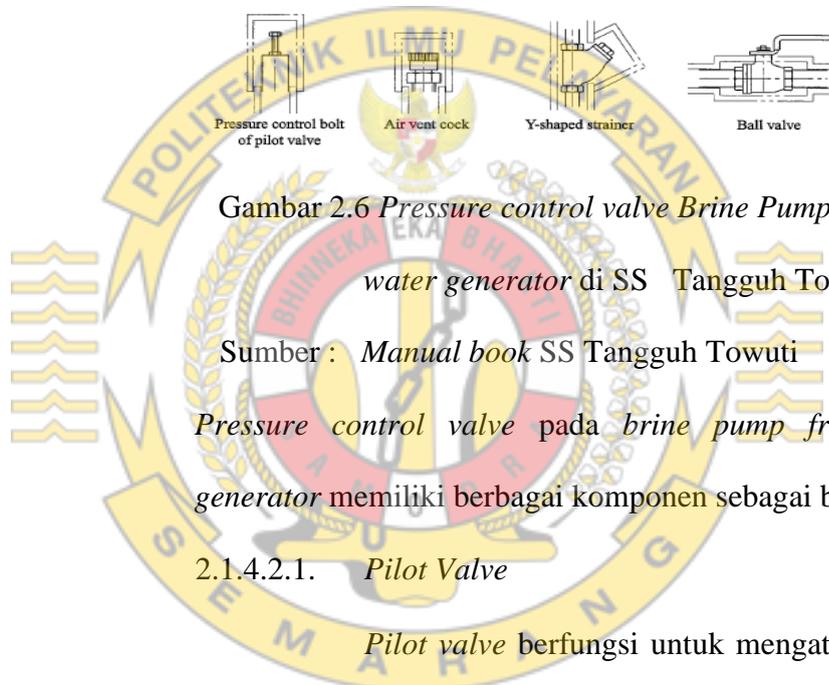


Fig. 3

Gambar 2.6 *Pressure control valve Brine Pump Fresh*

*water generator* di SS Tangguh Towuti

Sumber : *Manual book* SS Tangguh Towuti

*Pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* memiliki berbagai komponen sebagai berikut :

#### 2.1.4.2.1. *Pilot Valve*

*Pilot valve* berfungsi untuk mengatur tekanan pada *constan-pressure chamber* dengan *balance chamber*.

#### 2.1.4.2.2. *Primary Pressure (inlet)*

*Primary pressure* adalah tekanan awal yang akan masuk ke *pilot valve* dan kemudian akan dibagikan ke *constant-pressure chamber* dan *balance chamber*.

#### 2.1.4.2.3. *Primary Side*

*Primary side* berfungsi sebagai awal mula aliran cairan atau fluida masuk ke dalam *pressure control valve*.

#### 2.1.4.2.4. *Lift L*

*Lift L* adalah ruang ketika *valve disc* terangkat atau turun sehingga akan mempengaruhi aliran yang terjadi.

#### 2.1.4.2.5. *Secondary Side (outlet)*

*Secondary side* berfungsi sebagai tempat keluaran cairan atau fluida yang akan dibuang menuju langsung *overboard*.

#### 2.1.4.2.6. *Valve Disc*

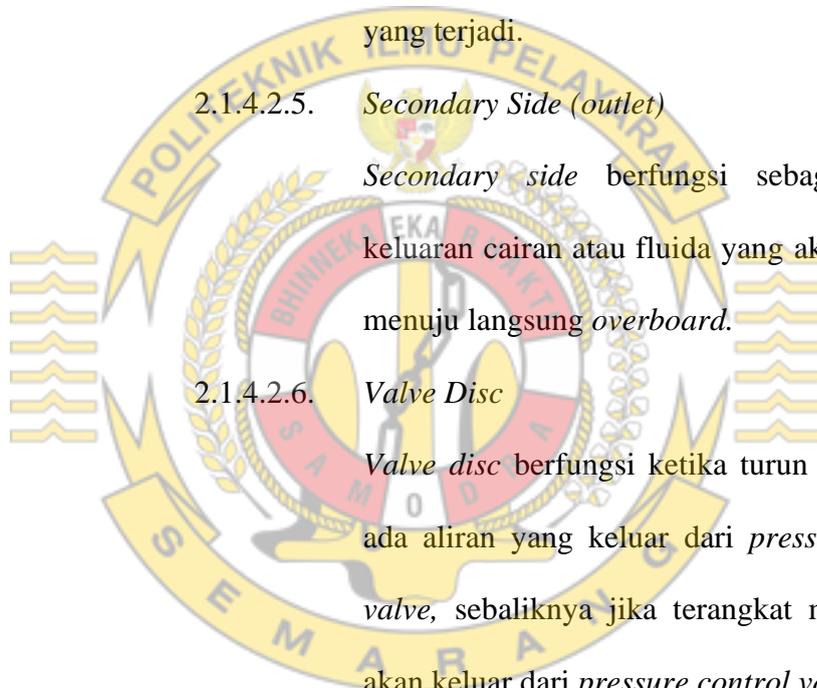
*Valve disc* berfungsi ketika turun maka tidak ada aliran yang keluar dari *pressure control valve*, sebaliknya jika terangkat maka aliran akan keluar dari *pressure control valve*.

#### 2.1.4.2.7. *Spindle*

*Spinde* berfungsi sebagai penghubung antara *piston* dengan *valve disc*.

#### 2.1.4.2.8. *Balance Chamber* (ruang keseimbangan)

*Balance chamber* berfungsi sebagai ruang yang akan menerima air laut bertekanan dari *pilot valve*.



2.1.4.2.9. *Piston*

*Piston* berfungsi sebagai sekat antara *constant-pressure chamber* dengan *balance chamber*.

2.1.4.2.10. *Constant- pressure Chamber* (ruang tekanan konstan)

*Constant pressure chamber* adalah ruang yang akan menerima air laut bertekanan dari pilot valve.

2.1.4.2.11. *Pressure control bolt of pilot valve*

*Pressure control bolt of pilot valve* berfungsi sebagai pengatur berapa banyak tekanan yang masuk ke *constant pressure chamber* dengan *balance chamber*.

2.1.4.2.12. *Air vent cock*

*Air vent cock* berfungsi untuk menghilangkan udara pada *pressure control valve*.

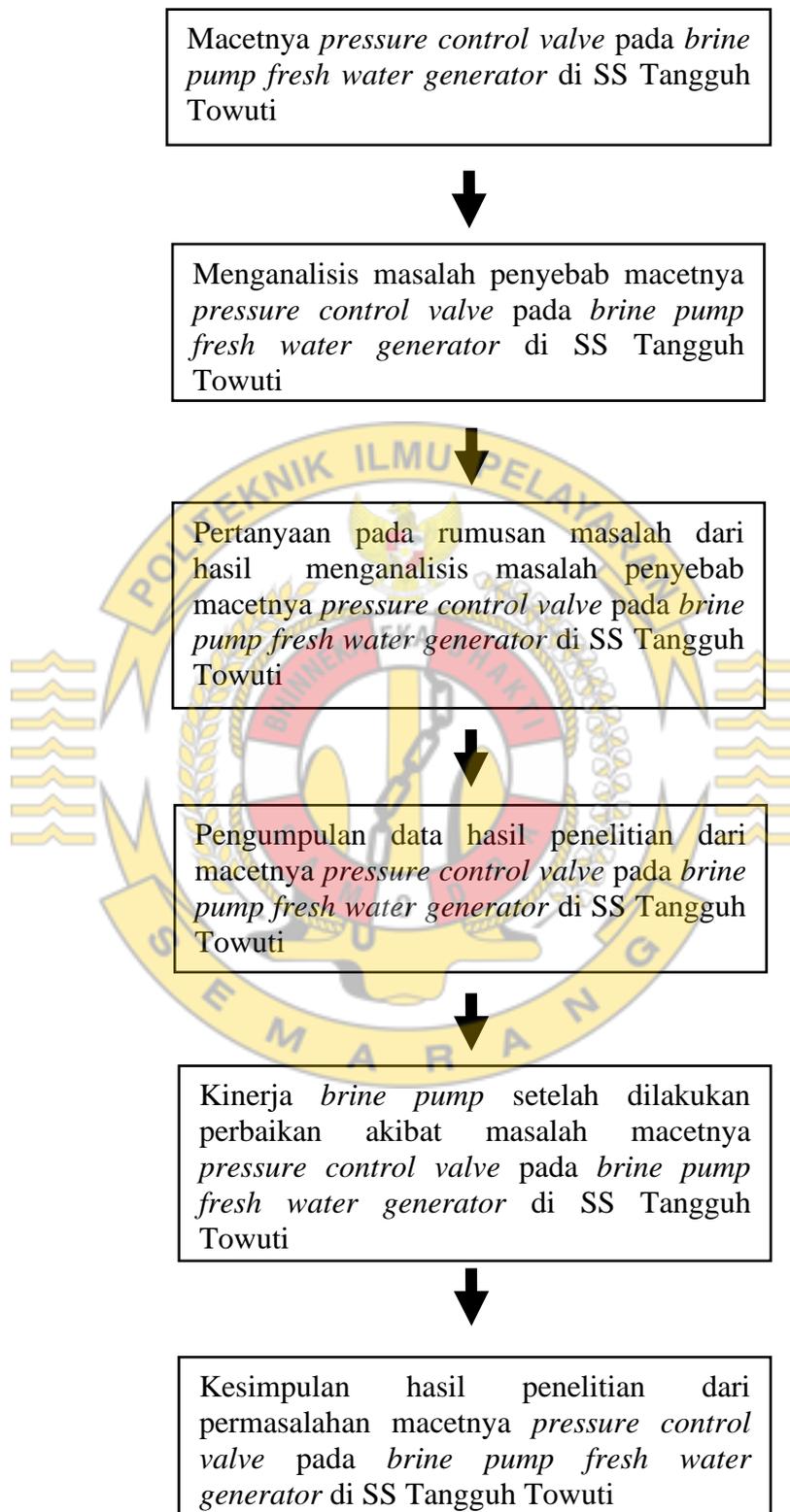
2.1.4.2.13. *Y-shaped strainer*

*Y-shape strainer* berfungsi sebagai penyaring dari kotoran supaya *pressure control valve* atau pipa tetap bersih.

2.1.4.2.14. *Ball valve*

*Ball valve* adalah pengatur aliran dengan prinsip menggunakan membuka/ menutup katup menggunakan benda seperti bola.

## 2.2 Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.7. Kerangka pikir penelitian

Meninjau dari teori-teori yang telah diuraikan di atas, dapat diketahui bahwa peranan perawatan pada *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* di atas kapal sangat penting. Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan bahwa objek penelitian yang akan dibahas adalah analisis macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* di SS Tangguh Towuti. Dimana dari objek penelitian tersebut akan menghasilkan faktor yang menjadi penyebab permasalahan dari objek penelitian yang akan dibahas.

Peneliti harus mengetahui faktor penyebab dari kejadian tersebut, dampak dan upaya yang dilakukan untuk mencegah masalah yang ada. Setelah mengetahui upaya apa yang dilakukan, peneliti membuat landasan teori dari permasalahan di atas untuk dianalisa. Hasil penelitian yang dilakukan peneliti dengan cara observasi, wawancara dan studi dokumentasi digunakan untuk menemukan faktor-faktor penyebab dan kemungkinan penyebab masalah yang terjadi dapat berkembang.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

- 5.1.1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis, macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* di SS. Tangguh Towuti disebabkan oleh empat faktor yaitu kondisi air laut pada *brine pump* yang tidak normal yang menjadi penyebab kerusakan pada *gland mechanical seal* serta terpadat *scale* pada *piston* dan *body cylinder pressure control valve* dan *pilot valve* kotor, pelaksanaan *plan maintenance system* yang tidak sesuai, prosedur pengoperasian dan perawatan yang tidak sesuai dengan *instruction manual book*, dan kebocoran pipa karena korosi.
- 5.1.2. Dampak yang ditimbulkan dari faktor penyebab macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* di SS. Tangguh Towuti adalah kebocoran pompa karena penghalang atau pengeblok antar cairan mengalami kerusakan, *piston* tidak dapat beroperasi atau bergerak naik atau turun, tidak ada tekanan masuk ke *chamber pressure control valve*.
- 5.1.3. Upaya yang dilakukan untuk mencegah faktor penyebab macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* di SS. Tangguh Towuti yaitu mengganti *gland mechanical seal*, melakukan *overhaul* dan pembersihan *piston* dan *pilot valve*, meningkatkan pengetahuan dan keterampilan crew dalam melakukan perawatan dan

perbaiki *pressure control valve* pada *brine pump*, mengadakan *toolbox meeting* untuk mengingatkan kepada masinis untuk mengisi *plan maintenance system* dan melakukan perawatan yang berpedoman pada *instruction manual book*.

## 5.2. Saran

Mengingat pentingnya kinerja dari mesin *brine pump* dalam mendukung operasional kapal, maka kondisi dan performa dari mesin *brine pump fresh water generator* tersebut harus dijaga agar tetap baik. Oleh karena itu, berdasarkan hasil observasi, wawancara dan studi pustaka yang dilakukan oleh penulis, maka penulis memberikan saran kepada pembaca penelitian ini agar permasalahan yang terjadi pada mesin *brine pump* tidak terulang kembali. Adapun saran yang penulis berikan sebagai berikut :

- 5.2.1. Meningkatkan kepedulian masinis di kapal akan pentingnya pengoperasian dan perawatan mesin secara benar dan aman sesuai dengan buku panduan yang ada.
- 5.2.2. Untuk perusahaan pelayaran agar selalu memberikan arahan kepada masinis yang akan naik kapal mengenai pengoperasian mesin secara benar dan aman.
- 5.2.3. Dalam melakukan upaya untuk menangani permasalahan harus sesuai dengan *instruction manual book* (buku instruksi manual) agar kondisi mesin dalam keadaan baik dan dapat beroperasi dengan lancar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, Sujana, 2006, *Sumber Air*, Kawan Pustaka, Jakarta
- Bogdan, dan Taylor, 2018, *Pengenalan Metodologi Penelitian Kualitatif*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Delly, Jenny, 2009, *Pengaruh Temperatur Terhadap Terjadinya Kavitasasi Pada Sudu Pompa Sentrifugal*, Dinamika Teknik Mesin, Surabaya
- Erricson, A, 1999, *Fault Tree Analysis, System Safety Conference*, Florida
- Hadi, S. 2016, *Metodologi Penelitian*, Puspa Swara, Jakarta.
- Indarto, I, 2010, *Siklus Terjadinya Air Tawar*, Jurnal Teknik Industri, Bandung
- Instruction Manual Book, 2008, *Fresh Water Generator*, Alva Laval Engineering, SS. Tangguh Towuti
- Logbook Engine Room, 2018, SS. Tangguh Towuti
- Mulyadi, M. 2017, *Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif Serta Dasar Pemikiran Menggabungkannya*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Sholikhah, Amirotnun, 2016, *Statistik Deskriptif Dalam Penelitian Kualitatif*, Jurnal Komunikasi, Jakarta
- Sugiyono, 2013, *Metodologi Penelitian*, Pedoman Ilmu Jaya, Jakarta.
- Suharsimi, A. 2016, *Prosedur Penelitian Suatu Penseketaan Praktek*, PT. Pradnya Paramitha, Bandung.
- Sujarweni, 2016, *Metodologi Penelitian Bisnis Dan Ekonomi*, Ghalia Indonesai, Jakarta.
- Susana, Tjutju, 2003, *Air Sebagai Sumber Kehidupan*, Jurnal Oseana, Jakarta
- Taylor, D, 2009, *Fresh Water Generator Low Pressure*, Sasakura Engineering, SS. Tangguh Towuti

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Andika Nico Arya Rediva
2. Tempat, Tanggal Lahir : Surakarta, 21 Oktober 1997
3. NIT : 531611206168 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan Darah : B
7. Alamat : Jl. Arjuna II Perum Yudistira Permai Blok D/68 RT 007/ RW 008, Kel. Dukuh, Kec. Sidomukti, Salatiga, Jawa Tengah.
8. Nama Orang Tua
  - 8.1. Ayah : Susilotomo, S.E.
  - 8.2. Ibu : Rina Widiyanti, S.E.
9. Alamat : Jl. Arjuna II Perum Yudistira Permai Blok D/68 RT 007/ RW 008, Kel. Dukuh, Kec. Sidomukti, Salatiga, Jawa Tengah.
10. Riwayat Pendidikan
  - 10.1. SD : SD Muhammadiyah Pls Salatiga, tahun 2004-2010
  - 10.2. SMP : SMPN 1 Salatiga, tahun 2010-2013
  - 10.3. SMA : SMAN 1 Salatiga, tahun 2013-2016
  - 10.4. Perguruan Tinggi : PIP Semarang, tahun 2016-sekarang
11. Praktek Laut
  - 11.1. Perusahaan : NYK Shipmanagement
  - 11.2. Nama Kapal : SS. Grace Cosmos dan SS. Tangguh Towuti
  - 11.3. Masa Layar : 2 Oktober 2018-22 Desember 2018 dan 4 Februari 2019-5 Januari 2020



## LAMPIRAN I

Tempat Wawancara : SS. Tangguh Towuti

Waktu : Maret 2019 – Juni 2019

Narasumber : 3/E Dwi Restu



### WAWANCARA 1

**Penulis** : “Bas mohon ijin bertanya mengenai apa yang menjadi penyebab macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Masinis tiga** : “Penyebab macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* adalah kerusakan pada *gland mechanical seal*”.

**Penulis** : “Ijin bertanya bas, apa dampak yang ditimbulkan akibat kerusakan pada *gland mechanical seal brine pump*?”.

**Masinis tiga** : “Dampak yang ditimbulkan akibat kerusakan pada *gland mechanical seal* yaitu kebocoran pada *brine pump*.”.

**Penulis** : “Mengapa kerusakan pada *gland mechanical seal* dapat berdampak pada macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Masinis tiga** : “Akibat kerusakan pada *gland mechanical seal* terjadi kebocoran pada *brine pump*, dimana *gland mechanical seal* berfungsi sebagai sekat antara satu cairan dengan tang lainnya, jika *gland mechanical seal* rusak maka terjadi kebocoran pada pompa. Hal ini menyebabkan tekanan air laut pada pompa berkurang. Tekanan air laut ini berfungsi untuk menggerakkan *pressure control valve*. Jika terjadi kebocoran maka tekanan untuk menggerakkan *pressure control valve* akan berkurang dan dapat menyebabkan kemacetan pada *pressure control valve*”.

**Penulis** : “Ijin bertanya bas tentang upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari kerusakan pada *gland mechanical seal* sehingga menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Masinis tiga** : “Upaya yang dilakukan untuk menangani dampak dari kerusakan pada *gland mechanical seal* yaitu melakukan penggantian *gland mechanical seal* yang rusak/patah dengan ring piston yang baru agar piston dapat bekerja kembali dengan baik”.

## WAWANCARA 2

**Penulis** : “Ijin bertanya bas, apa yang macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Masinis tiga** : “Penyebab macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* yaitu terdapat *scale* pada *piston* dan *cylinder body pressure control valve*”.

**Penulis** : “Bas, apa dampak yang ditimbulkan dari terdapat *scale* pada *piston* dan *cylinder body pressure control valve* menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Masinis tiga** : “Dampak yang ditimbulkan dari terdapatnya *scale* pada *piston* dan *cylinder body pressure control valve* menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* adalah *piston* dan *cylinder body* menjadi sangat kotor dan berkerak”.

**Penulis** : “Mengapa adanya *scale* pada *piston* dan *cylinder body pressure control valve* yang menyebabkan *piston* dan *cylinder body* sangat kotor dan berkerak dapat menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Masinis tiga** : “Karena jika *piston* dan *cylinder body pressure control valve* kotor dan berkerak, *piston* tidak dapat beroperasi ketika terdapat tekanan air laut. Hal ini menyebabkan *pressure control valve* menjadi macet karena *piston* tidak dapat bergerak ketika beroperasi”.

**Penulis** : “Ijin bas, upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari adanya *scale* pada *piston* dan *cylinder body pressure control valve* menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Masinis tiga** : “Upaya untuk mengatasi dampak adanya *scale* pada *piston* dan *cylinder pressure control valve* yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* yaitu dengan melakukan *overhaul* dan pembersihan terhadap *piston* dan *cylinder body pressure control valve*”.

### WAWANCARA 3

**Penulis** : “Ijin bertanya bas, apa yang macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Masinis tiga** : “Penyebab macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* yaitu *pilot valve* kotor”.

**Penulis** : “Bas, apa dampak yang ditimbulkan dari *pilot valve* kotor yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Masinis tiga** : “Dampak yang ditimbulkan dari *pilot valve* kotor menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* adalah tidak ada tekanan air laut yang masuk ke *chamber pressure control valve* untuk menggerakkan *piston*”.

**Penulis** : “Mengapa *pilot valve* kotor yang menyebabkan tidak ada tekanan air laut yang masuk ke *chamber pressure control valve* untuk menggerakkan *piston* dapat menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Masinis tiga** : “Karena jika tidak ada tekanan air laut yang masuk ke *chamber pressure control valve* maka *pressure control valve* tidak dapat beroperasi. *Pilot valve* sendiri berfungsi untuk mengatur tekanan air laut yang akan digunakan untuk menggerakkan *piston* pada *pressure control valve*. Jika *pilot valve* kotor maka *pressure control valve* akan mengalami kemacetan.”.

**Penulis** : “Ijin bas, upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari *pilot valve* kotor yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Masinis tiga** : “Upaya untuk mengatasi dampak *pilot valve* kotor yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* yaitu dengan melakukan *overhaul* dan pembersihan terhadap seluruh bagian *pilot valve*”.

#### **WAWANCARA 4**

**Penulis** : “Apa penyebab macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

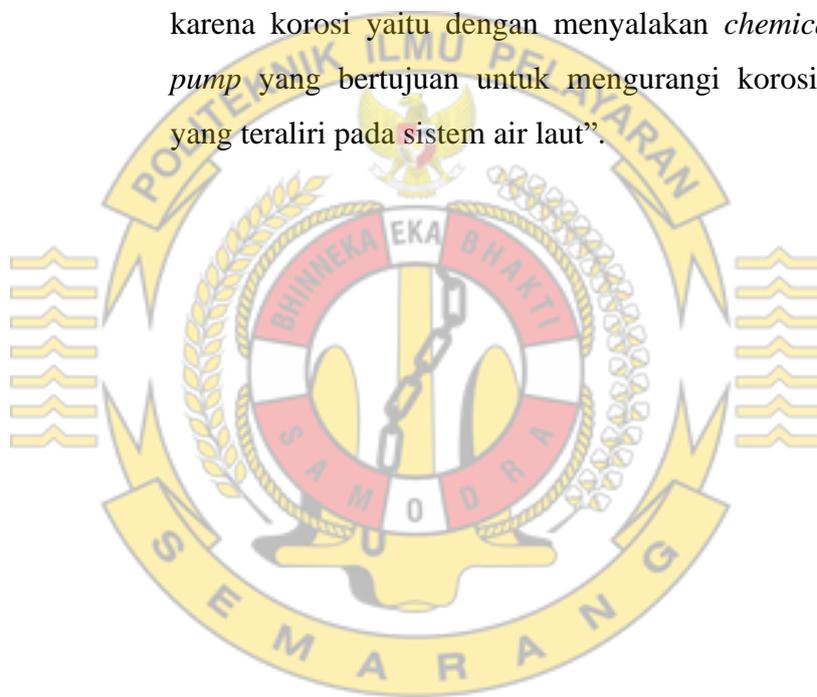
**Masinis tiga** : “Penyebab macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* adalah kebocoran pada pipa karena korosi det”.

**Penulis** : “Bas, apa dampak yang terjadi akibat kebocoran pipa karena korosi yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Masinis tiga** : “Dampak yang terjadi akibat kebocoran pipa karena korosi yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* yaitu kurangnya tekanan air laut untuk pengoperasian *pressure control valve* karena air laut keluar dari lubang pipa”.

**Penulis** : “Upaya apa yang dapat dilakukan untuk menangani dampak dari kebocoran pipa karena korosi bas?”.

**Masinis tiga** : “Upaya yang harus dilakukan untuk mencegah kebocoran pipa karena korosi yaitu dengan menyalakan *chemical injection pump* yang bertujuan untuk mengurangi korosi pada pipa yang teraliri pada sistem air laut”.



## LAMPIRAN 2

Tempat Wawancara : SS. Tangguh Towuti

Waktu : Juli 2019

Narasumber : C/E Davor Prizmic



### WAWANCARA 1

**Penulis** : “Chief, apa yang menjadi penyebab macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Chief engineer** : “Penyebab macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* adalah pelaksanaan *plan maintenance system* yang tidak sesuai”.

**Penulis** : “Apa dampak yang ditimbulkan akibat pelaksanaan *plan maintenance system* yang tidak sesuai yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Chief engineer** : “Dampak yang terjadi akibat dari pelaksanaan *plan maintenance system* yang tidak sesuai sehingga menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* yaitu kerusakan *gland mechanical seal*, kotornya *piston*, *cylinder body*, dan *pilot valve*, hal tersebut terjadi karena masinis tidak melaksanakan pengecekan dan perawatan dengan baik dan teratur”.

**Penulis** : “Ijin bertanya chief mengenai upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari pelaksanaan *plan maintenance system* yang tidak sesuai menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Chief engineer** : ”Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari pelaksanaan *plan maintenance system* yang tidak sesuai menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* yaitu menimbulkan kesadaran dari seorang masinis dikapal untuk mematuhi dan melaksanakan *plan maintenance system*”.

## WAWANCARA 2

**Penulis** : “Ijin bertanya chief, apa yang menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Chief engineer** : “Penyebab macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* adalah prosedur pengoperasian dan perawatan yang tidak berpedoman pada *instruction manual book*”.

**Penulis** : “Mengapa prosedur pengoperasian dan yang tidak berpedoman pada *instruction manual book* dapat menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Chief engineer** : “Karena masinis dikapal tidak melaksanakan prosedur pengoperasian dan perawatan sesuai dengan *instruction manual book* (buku instruksi manual) yang dimiliki mesin *brine pump* tersebut”.

**Penulis** : “Ijin bertanya chief, apa dampak yang terjadi akibat prosedur pengoperasian dan perawatan yang tidak berpedoman pada *instruction manual book* menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Chief engineer** : “Dampak dari prosedur pengoperasian dan perawatan yang tidak berpedoman pada *instruction manual book* menyebabkan macetnya *pressure control valve* pada *brine*

*pump fresh water generator* yaitu kerusakan pada mesin dan operasi mesin yang tidak normal det. Hal tersebut terjadi karena kurangnya pemahaman mengenai prosedur dan aturan dalam pengoperasian dan perawatan yang telah ditetapkan pada *Instruction Manual Book* (Buku Panduan Manual) mesin *brine pump*“.

**Penulis** : “Upaya apa yang dapat dilakukan untuk menangani dampak dari pengoperasian dan perawatan yang tidak berpedoman pada *instruction manual book* yang mengakibatkan macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator*?”.

**Chief engineer** : “Upaya yang dapat dilakukan yaitu sebelum memulai pekerjaan harus dilakukan *tool box meeting* (rapat sebelum bekerja) agar masinis selalu ingat dan berpedoman pada *Instruction Manual Book* (Buku Panduan Manual) mesin *brine pump* dalam melakukan pengoperasian dan perawatan pada mesin”.

## LAMPIRAN SHIP'S PARTICULAR DAN CREW LIST

TANGGUH TOWUTI		SHIP'S PARTICULARS			
Call Sign :	<b>9V7630</b>	Flag :	<b>SINGAPORE</b>	Port of Registry :	<b>SINGAPORE</b>
IMO No. :	<b>9325893</b>	Official No. :	<b>394534</b>	Suez Canal ID No. :	
Owner :	<b>LNG EAST-WEST SHIPPING CO., LTD.</b>		Operators :	<b>NYK SHIPMANAGEMENT PTE. LTD.</b>	
Owner Address :	1 Harbourfront Place, #14-01 Harbourfront Tower 1, Singapore		Operator Address :	1 Harbourfront Place, #15-01 Harbourfront Tower 1, Singapore	
Yard Built	DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE ENGINEERING		Delivered :	15-OCT-2008	
Classification :	<b>Lloyd's Register (LR)</b>	Class :	<b>100A1 LNG</b>	LR number :	<b>9325893</b>
E-mail :	tangguhtowuti@ships.nyksm.com	Tel :	870-773308634	Fax :	+870 783 281 615
MMSI No. :	563214000	Telex "C" :	580-456321410	E-mail :	456321410@satmail.com
Keel laid down :	29 Oct 2007	Telex "C" :	580-456321411	E-mail :	456321411@satmail.com
Gross tonnage :	<b>97432 MT</b>	Nett tonnage :	<b>29230 MT</b>	Suez gross :	<b>99676.14</b>
				Suez Nett:	<b>85895.06</b>
<b>LOADLINES</b>	<b>DEADWEIGHT</b>	<b>DRAFT(m)</b>	<b>DISPLACEMENT</b>	<b>FREEBOARD</b>	
Summer	77493 MT	11.80 m	108092 MT	9.49 m	
Winter	All weather seasons Load Line				
Tropical	All weather seasons Load Line				
Lightship		3.79 m	30599 MT	17.51 m	
Normal Ballast (Full Bunker)		9.50 m	84838 MT	11.89 m	
<b>DIMENSIONS</b>					
L.O.A.	285.40 m	L.B.P.	274.40 m		
Breadth	43.40 m	Depth Moulded	26.00 m		
Parallel Body in Ballast	142.30 m	Distance Bridge – Stern	58.90 m		
Parallel Body at SDWT	155.00 m	Distance Bow – Bridge	226.50 m		
Propeller Immersion	8.50 m	Max Height Keel – Masthead	53.89 m		
<b>CARGO CAPACITIES</b>			<b>PUMPING CAPACITIES</b>		
Cargo Tank capacity (100%)	145868.486 m <sup>3</sup>	Cargo Pumps	8	x	1700 m <sup>3</sup> /h
Cargo Tank capacity (98.5%)	143680.459 m <sup>3</sup>	Cargo Spray Pump	4	x	50 m <sup>3</sup> /h
Ballast capacity (100%)	54388.90 m <sup>3</sup>	Ballast Pumps	3	x	3100 m <sup>3</sup> /h
IFO capacity (100%)	6845.50 m <sup>3</sup>	Ballast Eductor	2	x	300 m <sup>3</sup> /h
Diesel Oil capacity (100%)	521.30 m <sup>3</sup>	Max Loading Rate with 3 arms connected:	11974 m <sup>3</sup> /h		
FW tank (100%)	749.60 m <sup>3</sup>	with 2 arms connected	9500 m <sup>3</sup> /h		
<b>MANIFOLDS &amp; MANIFOLD REDUCERS</b>					
Cargo	4 x 16" port & stbd	Reducers :			
Vapour	1 x 16" port & stbd	Short Dist. Pc. 10 pcs 16"x16"	Cargo Liquid 4 pcs 16"x12"	Cargo vapor 1 pc 16"x12"	SIS 2 Pcs 16"x 8"
Bunker FO/DO	4 x 10" port & stbd		4 pcs 16"x20"	1 pc 16"x20"	
<b>MACHINERY</b>			<b>MISCELLANEOUS</b>		
Steam Turbine	KAWASAKI UA-400	Hose Crane	2 x 12 T		
Max. Output (MCR)	27060 KW (88.5 rpm)	Provision Crane	2 x 10 T (P/S-14m & S/S 20m)		
Consump. Fuel Mode only	185 MT HFO approx.	Mooring Wires	20 x 280 m (dia. 47 mm)		
Consump. Dual Mode	100 MT HFO approx.	Mooring Tails	20 x 11 m (dia. 85 mm)		
CP Speed loaded	19.5 kt	Anchors	1 x 14 shackles (P) & 1 x 13 shackles (S)		
CP Speed in ballast	19.5 kt	Additional Ropes	2 pcs		

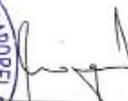
Updated : 24 Dec 2019

**IMO CREW LIST**

1. Name of Vessel				2. Port of Departure		3. Date of Departure	
TANGGUH TOWUTI				Biang Lancang, Indonesia		17-Dec-2019	
4. Nationality of Ship				5. Port of Destination			
SINGAPORE				Binturi, Indonesia			
7. No.	8. Family Name	Given Name	Middle Name	9. Rank	10. Nationality	11. Date & Place of Birth	6. Passport No.
1	Mogic	Dean		MASTER	Croatian	1980-11-24 Split	296342481
2	Shimabura	Andhi	Noldi	C/O	Indonesian	1982-07-25 Jakarta	B5771179
3	Rinaldi	Thomas	Reza	Jr. C/O	Indonesian	1987-07-29 Cilacap	B6685503
4	Sahara	Satria	Anjas	2/O	Indonesian	1991-08-25 Magelang	B2640596
5	Airio	Billy		3/O	Indonesian	1995-06-21 Teluk Uma	B1491111
6	Tamindzija	Marsel		C/E	Croatian	1979-09-13 Dubrovnik	201606506
7	Kovac	Frane		1/E	Croatian	1978-07-13 Split	027902656
8	Wiratmo	Cahyo	Niko	G/E	Indonesian	1990-05-26 Magelang	B9601728
9	Rohman	Wakhid	Nuryanto Abdul	2/E	Indonesian	1991-02-10 Magelang	B1638429
10	Fadloli	Fatahillah		3/E	Indonesian	1994-07-22 Kudus	C0554591
11	Setiyawan	Ega	Wigiarlo	ETO	Indonesian	1985-09-04 Kediri	B6973629
12	Zulkifli	Muhammad		BSN	Indonesian	1961-03-01 Jakarta	B9991625
13	Losang	Pithar		AB (A)	Indonesian	1976-04-26 Toraja	B4731928
14	Ghozali	Hakim		AB (B)	Indonesian	1972-12-12 Bangkalan	B7688217
15	Ardian	Pindho		AB (C)	Indonesian	1983-09-28 Temanggung	B7294774
16	Hartono	Dwi		AB (D)	Indonesian	1934-10-26 Cilacap	B8611531
17	Ngatiman	Horas		AB (E)	Indonesian	1979-10-19 Bekasi	B4931680
18	Buang	Usman	Bin	AB (F)	Indonesian	1985-07-08 Jakarta	B7688208
19	Rahmanto	Nova		OS	Indonesian	1993-11-09 Cilacap	B7686744
20	Suhatna	Dayat		FTR	Indonesian	1972-05-14 Indramayu	C0425396
21	Simangunsong	Ronald	Lodwik	OLR (A)	Indonesian	1981-08-03 Jakarta	B5632986
22	Kedang	Yohanes	Pius Taluwai	OLR (B)	Indonesian	1986-03-16 Lantaka	C4201971
23	Rosul	Mohammad		OLR (C)	Indonesian	1973-05-18 Bangkalan	C4909257
24	Putra	Dony	Syahril	OLR (D)	Indonesian	1983-11-09 Jakarta	B4568260
25	Jalil	Akhmad		OLR (E)	Indonesian	1981-08-12 Kendal	B3055048
26	Syam	Syahrullah		WIPER	Indonesian	1988-12-20 Ujung Panjang	C0809161
27	Mukminin	Aminul		C/CK	Indonesian	1970-06-13 Pamekasan	C2932247
28	Amsori	Hisam		2/CK (A)	Indonesian	1985-05-22 Bangkalan	B7687152
29	Mahmud	Muhammad	Rafii	2/CK (B)	Indonesian	1982-11-05 Malela	B5771375
30	Saputra	Cepy		MMAN	Indonesian	1985-09-28 Sukabumi	B5128198
31	Rudin	Sha	Haer	D/CDT	Indonesian	1995-04-20 Batang	C0104871
32	Rediva	Andika	Nico Arya	E/CDT	Indonesian	1997-10-21 Surakarta	C0104558
33	Yudha	Novandra	Triandy Dharma	APP. 3/O	Indonesian	1995-11-26 Tuban	B3324905

12. Date and signature by Master, Authorized Agent, or Officer.

Date: 17-Dec-2019


  
 Signed by: 
  
 Capt. Dean Mogic
   
 Master of "Tangguh Towuti"

**LAMPIRAN**  
**KUISIONER USG**

Analisis Macetnya *Pressure Control Valve* Pada *Brine Pump Fresh Water*  
Generator Di SS. Tangguh Towuti

Nama responden : Davor Prizmic

Tanda Tangan :



Jabatan Responden : *Chief Engineer*

Penilaian kondisi

Keterangan:

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab analisis macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* di SS. Tangguh Towuti.

NO	MASALAH	NILAI USG			TOTAL	RANKING
		U	S	G		
1.	Kerusakan pada <i>gland mechanical seal</i>	4	3	3	10	VI
2.	Terdapat <i>scale</i> pada <i>piston</i> dan <i>cylinder body pressure control valve</i>	4	5	5	14	I
3.	<i>Pilot valve</i> kotor	4	4	4	12	IV
4.	Pelaksanaan <i>plan maintenance system</i> yang tidak sesuai	4	4	4	12	III
5.	Prosedur pengoperasian dan perawatan yang tidak berpedoman pada <i>instruction manual book</i>	4	5	4	13	II
6.	Kebocoran pipa karena korosi	4	3	4	11	V

**LAMPIRAN**  
**KUISIONER USG**

Analisis Macetnya *Pressure Control Valve* Pada *Brine Pump Fresh Water*  
Generator Di SS. Tangguh Towuti

Nama responden : Dwi Restu

Tanda Tangan :



Jabatan Responden : *3rd Engineer*

Penilaian kondisi

Keterangan:

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab analisis macetnya *pressure control valve* pada *brine pump fresh water generator* di SS. Tangguh Towuti.

NO	MASALAH	NILAI USG			TOTAL	RANKING
		U	S	G		
1.	Kerusakan pada <i>gland mechanical seal</i>	3	4	3	10	VI
2.	Terdapat <i>scale</i> pada <i>piston</i> dan <i>cylinder body pressure control valve</i>	5	4	5	14	I
3.	<i>Pilot valve</i> kotor	4	4	4	12	IV
4.	Pelaksanaan <i>plan maintenance system</i> yang tidak sesuai	4	4	4	12	III
5.	Prosedur pengoperasian dan perawatan yang tidak berpedoman pada <i>instruction manual book</i>	5	4	4	13	II
6.	Kebocoran pipa karena korosi	3	4	3	11	V