

**ANALISIS KEVAKUMAN FRESH WATER  
GENERATOR DALAM MEMPRODUKSI AIR TAWAR  
DI MV. MDM BROMO**



**FIRSTANILO PASUDI**

**NIT : 17.42.013**

**TEKNIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2021**

**ANALISIS KEVAKUMAN FRESH WATER  
GENERATOR DALAM MEMPRODUKSI AIR TAWAR  
DI MV. MDM BROMO**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pendidikan  
Diploma IV Pelayaran

Program Studi TEKNIKA

Disusun dan Diajukan oleh

FIRSTANILO PASUDI

NIT. 17.42.013

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2021**

**SKRIPSI**  
**ANALISIS KEVAKUMAN FRESH WATER GENERATOR**  
**DALAM MEMPRODUKSI AIR TAWAR DI KAPAL MV. MDM**  
**BROMO**

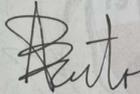
Disusun dan Diajukan oleh:

**FIRSTANILO PASUDI**  
**NIT. 17.42.013**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi  
Pada tanggal, 10 SEPTEMBER 2021

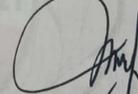
Menyetujui,

Pembimbing I



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

Pembimbing II



**Hasiah, S.T., M.A.P**  
NIP. 19690301 200312 2 001

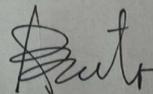
Mengetahui:

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



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

Ketua Program Studi Teknika



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

## PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat TUHAN Yang Maha Esa atas Limpahan Kasih Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Skripsi merupakan salah satu persyaratan bagi taruna jurusan Teknik dalam menyelesaikan studi pada Program Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi tata bahasa, struktur kalimat, maupun metode penulisan serta kesempurnaan materi yang diakibatkan oleh keterbatasan penulis.

Untuk itu dengan kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan masukan baik yang berbentuk kritik maupun saran-saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis juga menghaturkan terima kasih kepada :

1. Bapak Capt.Sukirno, M.M.Tr.,M.Mar, Selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Abdul Basir, MT, M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknika.
3. Bapak Abdul Basir, MT,M.Mar.E, selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ir. Hasiah,M.A.P, selaku Dosen Pembimbing II yang dengan tulus dan penuh perhatian memberikan petunjuk dan bimbingan kepada penulis sejak dari penyusunan rencana penelitian sampai tahap penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh Dosen, Pembina, Instruktur, Karyawan dan Karyawati Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
5. Nahkoda, KKM, beserta seluruh Perwira dan Crew kapal yang telah memberikan kesempatan, bimbingan dalam melaksanakan praktek.

6. Kedua orang tua, Saudara, dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan cinta kasih serta memanjatkan doa dan memberi dukungan moral dan materi selama penulis mengikuti pendidikan.
7. Seluruh rekan-rekan Taruna (i), Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar terutama rekan seperjuangan.
8. Buat seseorang yang tak hentinya memberikan dukungan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis khususnya. Semoga TUHAN Yang Maha Esa senantiasa melindungi dan memberikan berkah-Nya bagi kita semua Amin.

Makassar, 17 Juni 2021

  
FIRSTANILO PASUDI  
17.42.013

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Firstanilo Pasudi  
NIT : 17.42.013  
Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

### **Analisis Kevakuman Fresh Water Generator Dalam Memproduksi Air Tawar Di MV.MDM BROMO**

merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri.

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

Makassar, 17 Juni 2021



FIRSTANILO PASUDI

NIT. 17.42.013

## ABSTRAK

FIRSTANILO PASUDI, *Analisis Kevakuman Fresh Water Generator Dalam Memproduksi Air Tawar di MV. MDM BROMO* (dibimbing oleh Abdul Basir dan Hasiah)

*Fresh water generator* diatas kapal merupakan salah satu permesinan Bantu yang dapat merubah air laut menjadi air tawar melalui proses penyulingan yakni penguapan di dalam evaporator dan pengembunan di dalam kondensor. Pesawat bantu ini mempunyai peranan sangat penting dalam kelancaran pengoperasian kapal, di mana dalam pengoperasiannya tidak terlepas dari kebutuhan akan air. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui penyebab terjadinya kevakuman fresh water generator.

Penelitian ini dilaksanakan ketika penulis melaksanakan praktek laut (prala) diatas kapal MV. MDM BROMO milik perusahaan PT. MERATUS ADVANCE MARITIME group selama 11 bulan yakni dari tanggal 17 Agustus 2019 sampai dengan 04 Juli 2020. Sumber data yang diperoleh adalah data yang diperoleh langsung dari tempat penelitian dengan metode observasi dan wawancara langsung dengan kepala kamar mesin (KKM), masinis dan awak kapal lainnya khususnya awak kapal bagian mesin dan juga metode kepustakaan yang berkaitan dengan judul skripsi.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah terjadinya penyempitan aliran pada *nozzle ejector*, adanya kebocoran pada pompa distilasi pada *fresh water generator* yang sedang beroperasi yang mengakibatkan terjadinya kevakuman yang tidak maksimal pada evaporator shell sehingga dalam proses penurunan titik didih tidak mencapai hasil yang maksimal.

Kata Kunci : *Fresh Water Generator*, MV.MDM BROMO, Kevakuman

## ABSTRACT

FIRSTANILO PASUDI, *Analysis unvacum of fresh water generator to produce fresh water at MV. MDM BROMO*( supervised by Abdul Basir dan Hasiah)

Fresh Water Generator is on board represent one of auxiliary machinery which its fuction change sea water become fresh water by proses distillation, namely evaporation in evaporator and condensation in condencer. This auxiliary machinery have so important function for the smoothly of ship, where in ship operation can not free from the need of fresh water. As for intention of research this is it to know the caused degradation of vacuum Fresh Water Generator

This research was doing when the writer do the sea project on MV. MDM BROMO, the ship company PT. MERATUS ADVANCE MARITIME during 11 month from 17 august 2019 until 04 july 2020. The information soure from locate of research with observation and interview to chif engineer and crew engineer also methode is suitable with topic of research.

The result of this research is narrowing of the flow at the ejector nozzle, there is a leak in the distillation pump in the fresh water generator because of scale attached to the plates wall evaporator there for the machine do not achieve required production.

Keywords : Fresh Water Generator, MV.MDM BROMO. Unvacum

## DAFTAR ISI

Nomor	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGAJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR GAFIK .....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. RUMUSAN MASALAH .....	3
C. TUJUAN PENELITIAN .....	3
D. MANFAAT PENELITIAN .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. PERNGERTIAN FRESH WATER GENERATOR .....	5
B. JENIS-JENIS FRESH WATER GENERATOR .....	5

C. BAGIAN-BAGIAN UTAMA FRESH WATER GENERATOR.....	6
D. SISTEM INSTALASI FRESH WATER GENERATOR .....	8
E. CARA KERJA FRESH WATER GENERATOR .....	9
F. PRINSIP KERJA FRESH WATER GENERATOR .....	10
G. PERAWATAN FRESH WATER GENERATOR .....	15
H. KERANGKA PIKIR .....	19
I. HIPOTESIS .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN .....	21
B. METODE PENGUMPULAN DATA .....	21
C. JENIS DAN SUMBER DATA.....	22
D. LANGKAH – LANGKAH ANALISA PERENCANAAN .....	22
E. TABEL LANGKAH – LANGKAH ANALISA PERENCANAAN .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. SPESIFIKASI <i>FRESH WATER GENERATOR</i> .....	25
B. PEMBAHASAN DATA PENELITIAN DENGAN SPSS .....	29
C. ANALISA DATA PERHITUNGAN DENGAN RUMUS .....	38
D. HASIL PERHITUNGAN RUMUS DAN SPSS .....	40
E. ANLISIS .....	41
F. PEMBAHASAN.....	42
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. KESIMPULAN .....	46

B. SARAN.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	48

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
2.1 Data Operasi Mesin .....	16
3.1 Tabel Langkah – Langkah Perencanaan .....	24
4.1 Spesifikasi Fresh Water Generator .....	25
4.2 Pump / Motor Roda .....	26
4.3 Quality Data .....	26
4.4 Power Consumption: Ejector and Fresh Water Pump .....	26
4.5 Pressure .....	27
4.6 Temperature .....	27
4.7 Data Pengoperasian .....	29
4.8 Hasil descriptive volume kondensor.....	29
4.9 Hasil descriptive keluar kondensor .....	31
4.10 Hasil descriptive lama keluar kondensor.....	32
4.11 Hasil descriptive temperature udara .....	34
4.12 Hasil descriptive tekanan udara .....	35
4.13 Hasil descriptive lama kevakuman.....	37
4.14 Data Hasil Perhitungan Rumus.....	40
4.15 Hasil perhitungan spss.....	40

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1. Konstruksi Fresh Water Generator .....	6
2.2. Sistem Instalasi Fresh Water Generator .....	8
2.6. Kerangka Pikir.....	8

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1	Bagian Pipa Ejector 28 November 2019 .....	49
2	Bagian Ejector 05 Oktober 2019 .....	49
3	Kerusakan Manometer Ejector 21 Oktober 2019 .....	50

## DAFTAR GRAFIK

Nomor	Halaman
4.1	Data volume kondensor ..... 30
4.2	Data kecepatan keluar kondensor ..... 32
4.3	Data lamanya keluar kondensor ..... 33
4.4	Data temperatur udara ..... 35
4.5	Data tekanan udara ..... 36
4.6	Data berapa lama kevakuman ..... 38

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Air tawar merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan ini, begitu juga di atas kapal, air tawar merupakan kebutuhan pokok untuk keperluan kamar mesin, dek, dapur, mandi, minum maupun akomodasi sehingga kebutuhan akan air tawar sangat penting di atas kapal. Mengingat untuk mencapai pelabuhan tujuan memerlukan kapal tersebut harus menampung air tawar dalam jumlah yang sangat besar. Hal ini jelas dapat mengurangi jumlah muatan yang diangkut oleh kapal. Selain itu juga mempunyai resiko yang cukup besar apabila dalam pelayaran, air tawar habis. Maka dari itu untuk kapal-kapal sekarang pada umumnya untuk memenuhi kebutuhan air tawar di atas kapal perlu adanya pesawat yang dapat mengolah air laut menjadi air tawar. Dengan penggunaan *fresh water generator* dalam mengubah air laut menjadi air tawar maka kebutuhan air tawar di atas kapal dapat dipenuhi meskipun kapal berlayar dalam jangka waktu yang lama.

Berdasarkan keadaan tersebut di atas maka Menurut Nurdin, Permesinan Bantu (2000;22) Pesawat *Fresh Water Generator* adalah pesawat pembuat air tawar dengan jalan menguapkan air laut di dalam penguap (Evaporator) dan uap air laut tersebut di dinginkan dengan cara kondensasi di dalam pesawat destilasi/kondensor (Pengembunan) sehingga menghasilkan air kondensasi yang disebut kondensat. Namun pada kenyataannya, sewaktu penulis melaksanakan praktek laut penulis mengalami suatu kejadian yaitu dimana terjadi penurunan produksi air tawar yang biasanya menghasilkan  $\pm 20.000$  liter air tawar sehari atau sekitar 10.000 liter setiap 12 jam, yaitu pada jam jaga 08.00-12.00 dan jam jaga 20.00-24.00. Produksi air tawar pada jam jaga tersebut menurun drastis

hingga hanya menghasilkan air tawar sebanyak 17.000 liter dalam satu hari pada saat proses muat di pelabuhan Tj. Pemancingan tanggal 13 februari 2020 sehingga dilakukan pengecekan pada permesinan bantu tersebut.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu di lakukan penanganan terhadap gangguan-gangguan yang timbul pada saat *Fresh Water Generator* beroperasi oleh karena itu, para ahli mesin kapal khususnya Masinis IV yang bertanggung jawab terhadap pesawat tersebut untuk tanggap dalam segi keterampilan dan pengetahuan untuk pengoperasian pesawat *Fresh Water Generator* itu sendiri, dan juga dituntut untuk tanggap sedapat mungkin dalam mengambil tindakan dalam mengatasi masalah-masalah yang timbul pada pesawat tersebut. Menurut NSOS, Manajemen perawatan dan perbaikan pilihan pertama untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah antara “ Perawatan Insidental” dan “ Perawatan Berencana”, dan Menurut *Instruction Manual Book, For Fresh Water Generator Type JWP-28-C100*, Perawatan instalasi yang teratur akan meningkatkan kerja dan kemampuan sebagai mana kondisi pengoperasian instalasi yang sebenarnya berpengaruh banyak pada waktu yang lama maka Hal ini di lakukan untuk Memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang di perlukan. Penulis berharap dapat lebih memahami dan mengetahui lebih jauh mengenai pentingnya *Fresh Water Generator* di atas kapal, di samping itu yang mendorong penulis mengangkat judul ini karna ingin tahu bagaimana mengambil tindakan untuk mengatasi masalah – masalah yang timbul pada pesawat tersebut.

Dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut di atas, maka dalam skripsi ini penulis mencoba mengangkat judul **”Analisis Kevakuman Fresh Water Generator Dalam Memproduksi Air Tawar”**

## **B. RUMUSAN MASALAH**

Perumusan masalah dalam suatu penelitian sangat diperlukan untuk merinci masalah yang bersifat umum. Hal ini untuk mengarahkan kegiatan penelitian pada objek yang sebenarnya.

Dalam penulisan skripsi ini penulis mengkhususkan pembahasan masalah yaitu apakah penyebab terjadinya kevakuman yang tidak maksimal pada *Fresh Water Generator* sehingga menyebabkan produksi air tawar yang dihasilkan oleh *Fresh Water Generator* menurun.

## **C. TUJUAN PENELITIAN**

Semua kegiatan penelitian selalu mempunyai tujuan untuk memperoleh data dan informasi dengan tujuan membuah hasil dari penelitian tersebut. Adapun tujuan dalam skripsi ini adalah antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang dapat menyebabkan produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* menurun.
2. Untuk dapat menganalisa dan mengatasi permasalahan dan kesulitan yang terjadi pada pesawat *Fresh Water Generator* sehingga dalam pengoperasian pesawat *Fresh Water Generator* tersebut beroperasi dengan normal dan menghasilkan air tawar yang maksimal.

## **D. MANFAAT PENELITIAN**

Berikut manfaat penelitian yang terbagi atas 2 (dua) yaitu manfaat teoritis dan praktis yang dapat diambil dari kegiatan penelitian ini bagi perusahaan pelayaran, dunia pendidikan khususnya taruna – taruni pelayaran, masyarakat maupun bagi penulis sendiri.

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis hasil penelitian dapat bermanfaat untuk bahan masukan bagi para pembaca, khususnya Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar jurusan Teknik tentang prinsip dan cara kerja dari *Fresh Water Generator*.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam mengatasi masalah yang terjadi pada pesawat *Fresh Water Generator* khususnya yang berkaitan dengan tidak maksimalnya air tawar yang dihasilkan oleh *Fresh Water Generator*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. PENGERTIAN FRESH WATER GENERATOR**

Menurut Nurdin Harahap, Permesinan Bantu (Hal 22), pesawat *Fresh Water Generator* adalah pesawat pembuat air tawar dengan jalan menguapkan air laut didalam penguap (Evaporator) dan uap air laut tersebut di dinginkan dengan cara kondensasi di dalam pesawat Destilasi/kondensor (pengembun), sehingga menghasilkan air kondensasi yang disebut kondensat.

#### **B. JENIS-JENIS FRESH WATER GENERATOR**

Menurut Nurdin Harahap (2000) buku yang berjudul permesinan bantu, Dalam pesawat ini ada beberapa jenis yang digunakan di atas kapal sebagai pembuat air tawar. Adapun jenis fresh water generator, yaitu :

1. *Fresh Water Generator* tekanan tinggi

Dimana uap yang dipakai adalah langsung dari ketel-ketel yang diturunkan menurut kebutuhan sekitar 150 psi. Banyak kesulitan-kesulitan yang kita temui dalam instalasi tekanan tinggi ini dengan adanya pembentukan kerak-kerak di pipa-pipa. Kerak yang melekat pada pipa-pipa merupakan penghambat hantaran panas sehingga membutuhkan kenaikan tekanan uap serta suhu uap untuk mempertahankan jumlah kapasitas penguapan. Apabila pembentukan kerak ini berkelanjutan maka perlu adanya pembersihan terhadap coil-coil.

2. *Fresh Water Generator* tekanan rendah.

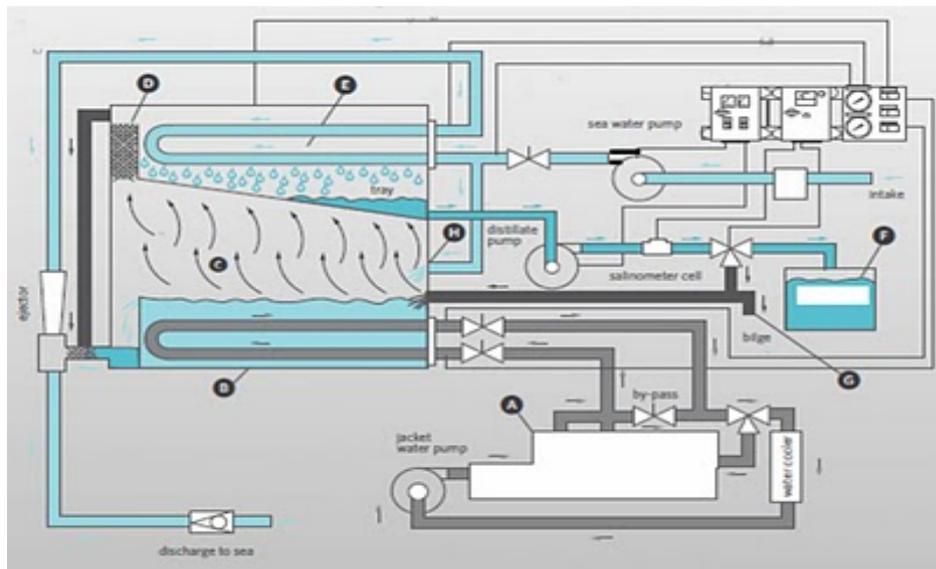
Sesuai dengan sifat-sifat uap, pengaruh perubahan tekanan terhadap suhu titik didih dipergunakan tipe tekanan rendah dengan menurunkan tekanan dalam evaporator menggunakan

pompa vakum sehingga mengakibatkan turunnya suhu titik didih, uap atau bahan yang dipergunakan sebagai bahan pemanas hanya memerlukan tekanan rendah.

## C. BAGIAN-BAGIAN UTAMA FRESH WATER GENERATOR

### 1. Konstruksi Fresh Water Generator

Gambar 2.1 Konstruksi fresh water generator



Sumber: kapitanmadina.wordpress.com

Pada saat ini kebanyakan Kapal menggunakan metode,reverse osmosis yaitu salah satu metode yang digunakan di deck untuk menghasilkan air tawar. Umumnya ini digunakan pada kapal penumpang dimana ada kebutuhan besar untuk memproduksi air segar.

### 2. Komponen Utama Fresh Water Generator

Menurut Sasakura,2006 (Hal 25), Intruction Manual Book Fresh Water Generator, terdapat beberapa macam alat bantu yaitu :

#### a. Evaporator

Alat ini terletak didalam pesawat *Fresh Water Generator* bagian bawah dan mempunyai bentuk pipa kecil dimana media pemanas

yaitu steam dan air tawar pendingin mesin induk berada di dalam pipa dan air laut sebagai media yang akan dipanaskan berada di luar pipa.

b. Deflector

Alat ini terletak di atas Evaporator yang berfungsi untuk menahan percikan-percikan air laut yang mendidih sehingga percikan tersebut tidak ikut bersama uap.

c. Kondensor

Terletak di atas *Deflector*, bentuknya seperti *Cooler* yaitu pipa-pipa kecil (spiral) yang didalamnya mengalir air laut yang berfungsi mengubah uap menjadi titik air sehingga menghasilkan air distilasi.

d. Air Ejektor

Mempunyai bentuk seperti kerucut yang berfungsi menghisap udara yang berada dalam ruang pemanasan dan di dalam ruang pengembunan untuk di vakumkan sehingga terjadi hampa udara.

e. Ejektor Pump

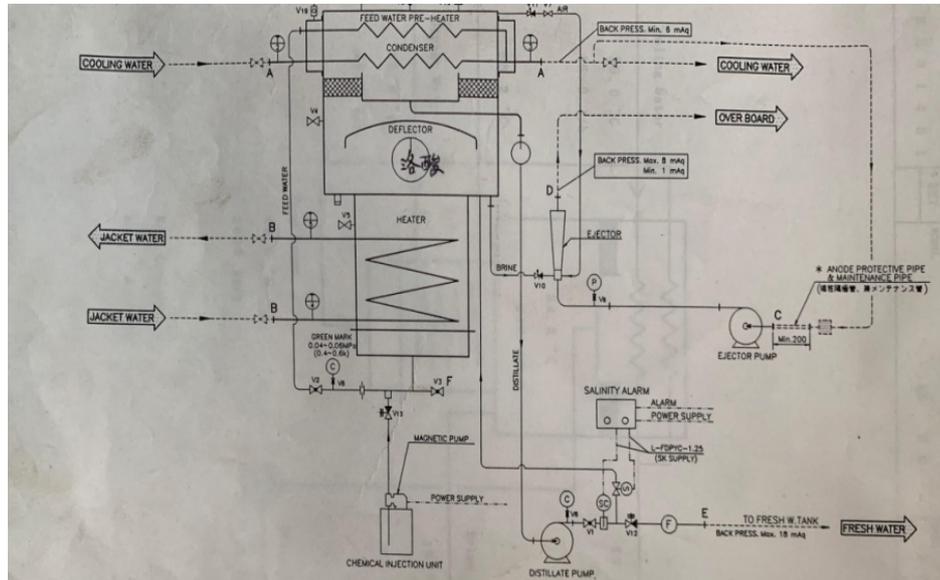
Berada di luar pesawat *Fresh Water Generator*, alat ini berfungsi untuk memompakan air laut sebagai keperluan dari ejektor udara digunakan untuk proses kevakuman dan menghisap air laut untuk diubah/diproduksi menjadi air tawar.

f. Distillate Pump

Berfungsi untuk menghisap air Distillate atau air sulingan yang sudah jadi air kondensor kemudian dipompakan ke tangki-tangki air tawar.

## D. SISTEM INSTALASI FRESH WATER GENERATOR

Gambar 2.2 Sistem instalasi fresh water generator



Sumber: Manual book

Proses kerja fresh water generator mulanya air laut dihisap oleh pompa ejektor yang terdapat di pantai. Kemudian, air laut tersebut dimasukkan ke dalam alat penukar gas (heat exchanger). Pada tahap ini air laut dipanasi oleh dari panas buangan diesel atau boiler limbah pada suhu  $80^{\circ}\text{C}$ . selanjutnya, air tersebut di vakumkan pada tekanan udara kurang dari 1 atm, sehingga air dapat mendidih di bawah panas  $100^{\circ}\text{C}$ . Setelah itu, uap hasil didih terangkat ke demister untuk dilakukan filterisasi kemudian di dinginkan di condensor untuk di ubah dalam bentuk titik air/embun. Kemudian di isap oleh pompa destilasi menuju tangki Fresh water.

## E. CARA KERJA FRESH WATER GENERATOR

Proses Menjalankan (*On*) dan Menghentikan (*Off*) *Fresh Water Generator* :

Menurut Instruction Manual Book, for Fresh Water Generator type JWP-16-c40/50 dijalankan pada saat kapal *Full Away*, sebab pada saat olah gerak temperatur air pendingin mesin induk dan steam selalu berubah-ubah. Adapun proses menjalankan *Fresh Water Generator* sebagai berikut :

- a. Buka kran tekan dari *Ejector Pump*.  
Buka kran isap dari *Ejektor pump*.  
Buka kran *Supply* air laut.  
Jalankan *Ejector Pump*.
- b. Bila *Fresh Water Generator* telah mencapai Vacuum.
- c. Buka kran masuk *Feed Water* (air laut).  
Buka kran keluar untuk pemanas (air tawar).  
Buka kran masuk untuk pemanas (air tawar).
- d. Buka kran air laut keluar kondensor.  
Buka kran air laut masuk kondensor.
- e. Biarkan beberapa saat untuk memproduksi, setelah itu
- f. Jalankan pompa *Distillate Plant*.  
Buka kran cerat (jangan buka penuh)
- g. Hidupkan Salinity Meter/Alarm.  
Putar perlahan-lahan indicator, air garam menuju batas maximum 2 ppm. Bila terjadi alarm turunkan indicator sampai lampu alarm mati dan lakukan untuk mencapai harga air garam 2 ppm. Bila sudah mencapai 2 ppm, tutup kran *Destilate Pump*, catat angka yang tertera di *Flow Meter* air dan catat pula waktunya pada saat itu.
- h. Selesai.

Proses menghentikan *Fresh Water Generator*, sebagai berikut:

- a. Tutup kran sebelum *Flow Meter* catat angka yang tertera pada saat itu matikan pompa destilate plant.
- b. Tutup kran pemanas masuk dan keluar Evaporator.
- c. Tutup kran pendingin masuk dan keluar kondensor.
- d. Tutup kran *Supply* air laut.
- e. Matikan pompa ejektor.
- f. Tutup kran isap dan tekan air laut.

Selesai.

Menurut *Instruction Manual Book, for Fresh Water Generator type JWP-16-c40/50* (hal 16). Proses menghentikan *Fresh Water Generator* adalah sebagai berikut :

- a. Hentikan *Supply* air panas untuk penyulingan.
- b. Tutup katup untuk perawatan air pengisian, jika ada.
- c. Matikan pompa air tawar.
- d. Matikan Salinometer.
- e. Matikan pompa ejektor.
- f. Buka sekrup udara.
- g. Tutup katup pada sisi isap dan tekan dari pompa ejektor.
- h. Tutup katup *Over Board* untuk air asin/ejektor udara

Tutup katup ke tangki air tawar. Semua katup harus di tutup, sementara penyulingan berhenti beroperasi.

## **F. PRINSIP KERJA FRESH WATER GENERATOR**

Menurut Nurdin Harahap (Hal 27), bahwa prinsip kerja pada *Fresh Water Generator* dalam menghasilkan air tawar meliputi beberapa proses, yaitu :

### **a. Pemindahan Panas**

Panas akan mengalir dari bagian cairan yang bersuhu tinggi ke cairan yang bersuhu rendah, besarnya pemindahan panas tergantung dari :

- 1) Perbedaan suhu antara bahan yang memberi dan bahan yang menerima panas.
- 2) Luas permukaan dimana panas mengalir.
- 3) Koefisien penghantar panas dari bahan-bahan yang dilalui panas.

b. Penguapan dan Pengembunan

Bila panas diberikan pada cairan dan terus ditambahkan maka suhu cairan akan naik hingga suatu titik yang disebut titik didih dan bila sudah mencapai titik tersebut masih diberikan panas maka cairan akan mendidih dan menguap. Apabila kemudian uap tersebut dikumpulkan dan diberi pendingin akan terjadi penyerahan panas dari uap ke bahan pendingin dalam suatu proses pengembunan, uap akan kembali menjadi wujud cair.

c. Pengaruh tekanan terhadap suhu titik didih

Pada tekanan 1 atmosfer air akan mendidih pada suhu 100°C, bila tekanan naik maka suhu titik didihnya juga akan naik, demikian sebaliknya. Air pendingin motor induk yang masih tinggi suhunya dimanfaatkan sebagai pemanas Evaporator, karena pada ruangan ini tekanan dikurangi maka dengan suhu 60°C air akan mendidih maka terjadilah penguapan yang mengakibatkan kenaikan kadar garam pada sisi air laut yang tidak sempat menguap dalam Evaporator yang disebut gas Brein dan untuk menjaga terjaminnya batas-batas keadaan kadar garam Evaporator dilengkapi dengan ejektor brein untuk membuang kenaikan Brein tersebut, sedangkan kondensat yang terjadi dalam kondensor oleh pompa kondensat dialirkan ke tangki air tawar.

Menurut A.N. Pramono, Termodinamika untuk ahli mesin kapal kapal (hal 15) uraian di atas dapat dibuktikan dengan memakai rumus gabungan hukum Boyle dan hukum Charles

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

Dimana :

P = Tekanan (Kg/cm<sup>2</sup>)

V = Volume (m<sup>3</sup>)

T = Temperatur (°C)

Dari rumus diatas dapat diketahui bila suatu zat dipanaskan pada volume konstan dan tekanan lebih rendah atau vakum maka zat tersebut titik didihnya akan semakin rendah seperti pada rumus dibawah ini :

$$T_2 = \frac{P_2 \times T_1}{P_1}$$

Contoh Soal :

Diketahui :

$$P_1 = 1,005 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_2 = 0,90 \text{ Kg/cm}^2$$

$$T_1 = 76^\circ\text{C}$$

Ditanyakan :  $T_2 = \dots\dots?$

$$\text{Jawab} = T_2 = \frac{P_2 \times T_1}{P_1}$$

$$T_2 = \frac{0,90 \times 76}{1,005}$$

$$T_2 = 68,05^\circ\text{C}$$

d. Pengaturan aliran pemanas

Dibutuhkan spesifikasi pengaturan aliran pemanas untuk memproduksi air tawar pada fresh water generator

$$M_{jw} = \frac{K_{jw} \times \text{cap.m}^3 / 24 \text{ h}}{\Delta t_{jw}} = \text{m}^3 / \text{h} \quad (1)$$

Diketahui :

$M_{jw}$  = aliran air panas dalam satu jam

$K_{jw}$  = konstan = 25.6 untuk 1 tingkat *fresh water generator*

$K_{jw}$  = konstan = 15.52 untuk 2 tingkat *fresh water generator*

$\Delta t_{jw}$  = perbedaan temperatur air panas masuk dan keluar

$\text{cap.m}^3 / 24 \text{ h}$  = produksi air tawar dalam 24 jam

Contoh :

$$\text{cap.m}^3 / 24 \text{ h} = 15 \text{ m}^3$$

$$T_{sw} = 32 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{jw} = 18.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$M_{jw} = \frac{25.6 \times 15}{18.4} = 20.9 \text{ m}^3 / \text{h}$$

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

- 1) Kedalam Evaporator dimasukkan air laut yang sudah panas, diambil dari air laut yang keluar kondensor *Fresh Water Generator*, tujuan mengambil air laut yang sudah panas supaya lebih cepat menguap bila dipanaskan dibandingkan dari pada air laut yang masih dingin.
- 2) Melalui spiral pemanas dimasukkan uap primer yang diambilkan dari uap cerat turbin utama atau dari uap bekas pesawat bantu (spiral pemanas melingkar-melingkar maksudnya supaya penyerapan panas lebih banyak).
- 3) Uap mengalir di dalam spiral pemanas, sedangkan air laut yang dimasukkan ke dalam Evaporator berada di sekeliling spiral pemanas, sehingga uap primer tersebut menyerahkan panasnya kepada air laut, atau air laut menyerap panas dari

uap primer sehingga air laut tersebut menguap. Uap yang terbentuk ini disebut uap sekunder.

- 4) Uap sekunder bergerak ke ruang uap didalam tabung Evaporator sebelah atas.
- 5) Bilamana air laut berkurang karena menguap yang dapat diperiksa di gelas duga, maka harus segera ditambah lagi dengan mengatur katup.
- 6) Tekanan uap sekunder dapat juga diperiksa di Manometer, bila tekanan ini meningkat maka secara otomatis uap akan di blow up melalui katup keamanan sehingga bahaya ledakan dapat dihindari.
- 7) Uap sekunder yang terbentuk dialirkan ke pesawat distilasi/kondensor, dimana kondensor ini berisi pipa-pipa pendingin, ke dalam pipa pendingin ini dimasukkan air laut, sedangkan uap sekunder berada diluar pipa-pipa ini.
- 8) Air laut tersebut menyerahkan dinginnya kepada uap sekunder atau uap sekunder menyerap dinginnya dari air laut, sehingga uap tersebut berubah bentuk menjadi air melalui proses pengembunan (kondensasi). Air yang terbentuk ini disebut air distilasi atau kondensat.
- 9) Kondensat ini tidak boleh digunakan untuk di minum karena tidak memenuhi ketentuan kesehatan (10 ppm), (air yang baik digunakan untuk dikonsumsi bila pH-nya = 8-9). Kondensat ini hanya digunakan untuk air mandi atau air pengisi ketel. Untuk air pengisi ketel harus juga melalui proses *Water treatment*, karena air ketel yang mengandung asam beresiko tinggi terhadap material *Corosing*.
- 10) Kondensat ini selanjutnya dialirkan ke tangki penampungan air tawar, untuk di distribusikan ke pemakaian rata-rata melalui *Fresh Water pump*.

Menurut *Instruction Manual Book, for Fresh Water Generator Type JWP-16-C40/50* (Hal 10), prinsip kerja *Fresh Water Generator* adalah sebagai berikut :

- 1) Gabungan air garam/ejektor udara dikendalikan oleh pompa ejektor untuk menghasilkan kevakuman didalam sistem dalam perintah untuk bagian yang rendah pada suhu penguapan untuk pengisian air.
- 2) Untuk pengisian air dimasukkan ke bagian penguapan melalui saluran isap pada *Orifice*/lubang dan disebarkan pada bagian setiap plat kedua (saluran penguapan).
- 3) Pada air yang panas dibagi pada saluran yang tersisa, saluran yang tersisa mentransfer panasnya ke air pengisian di dalam saluran penguapan.
- 4) Setelah mencapai titik didih yang mana lebih rendah dari pada tekanan atmosfer, air pengisian melalui sebuah tahap penguapan dan pencampuran dari uap yang dihasilkan dan air garam memasuki alat pemisah. Dimana air asin di pisahkan dari uap dan berekstasi dengan gabungan air asin/ejektor udara.
- 5) Setelah melewati demister kemudian uap masuk ke setiap saluran plat kedua didalam ruang kondensor.
- 6) Air laut di suplai oleh gabungan pendingin/pompa air ejektor mendistribusikan air laut ke dalam saluran yang tersisa. Air laut menyerap panas yang di Transfer dari uap kondensasi.
- 7) Air tawar yang dihasilkan diisap oleh pompa air tawar dan diisi ke dalam tangki air tawar.

#### **G. PERAWATAN FRESH WATER GENERATOR**

Menurut NSOS, Manajemen Perawatan dan Perbaikan (Hal 15). Pilihan pertama untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah antara "Perawatan Insidental" dan "Perawatan Berencana". Perawatan

insidentil artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika kita ingin menghindarkan agar kapal sering menganggur dengan cara strategi ini, maka kita harus menyediakan kapasitas yang berlebihan untuk dapat menampung kapasitas fungsi-fungsi yang kritis, yang sangat mahal, maka beberapa tipe sistem diharapkan dapat memperkecil kerusakan dan beban kerja.

Pada umumnya modal operasi ini sangat mahal oleh karena itu beberapa bentuk sistem perencanaan ditetapkan dengan mempergunakan sistem perawatan berencana, maka tujuannya adalah untuk memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

Menurut *Instruction Manual Book, for Fresh Water Generator Type JWP-16-C40/50* (hal 18), perawatan instalasi yang teratur akan meningkatkan kerja dan kemampuan. Sebagaimana kondisi pengoprasian instalasi yang sebenarnya berpengaruh banyak pada waktu yang lama. Tanggal *Over Haul* tidak harus ada tetapi hanya waktu yang direkomendasikan. Ketika peralatan telah dioperasikan pada periode waktu yang lama dan pengalaman yang telah ditetapkan sebagaimana bentuk sebenarnya hal ini akan memungkinkan untuk penyesuaian jadwal perawatan.

Adapun perawatan yang dilakukan pada pesawat *Fresh Water Generator* yaitu :

Perawatan sesuai dengan jam kerja (*Instruction Manual Book*)

**Tabel 2.1 Data Operasi Mesin**

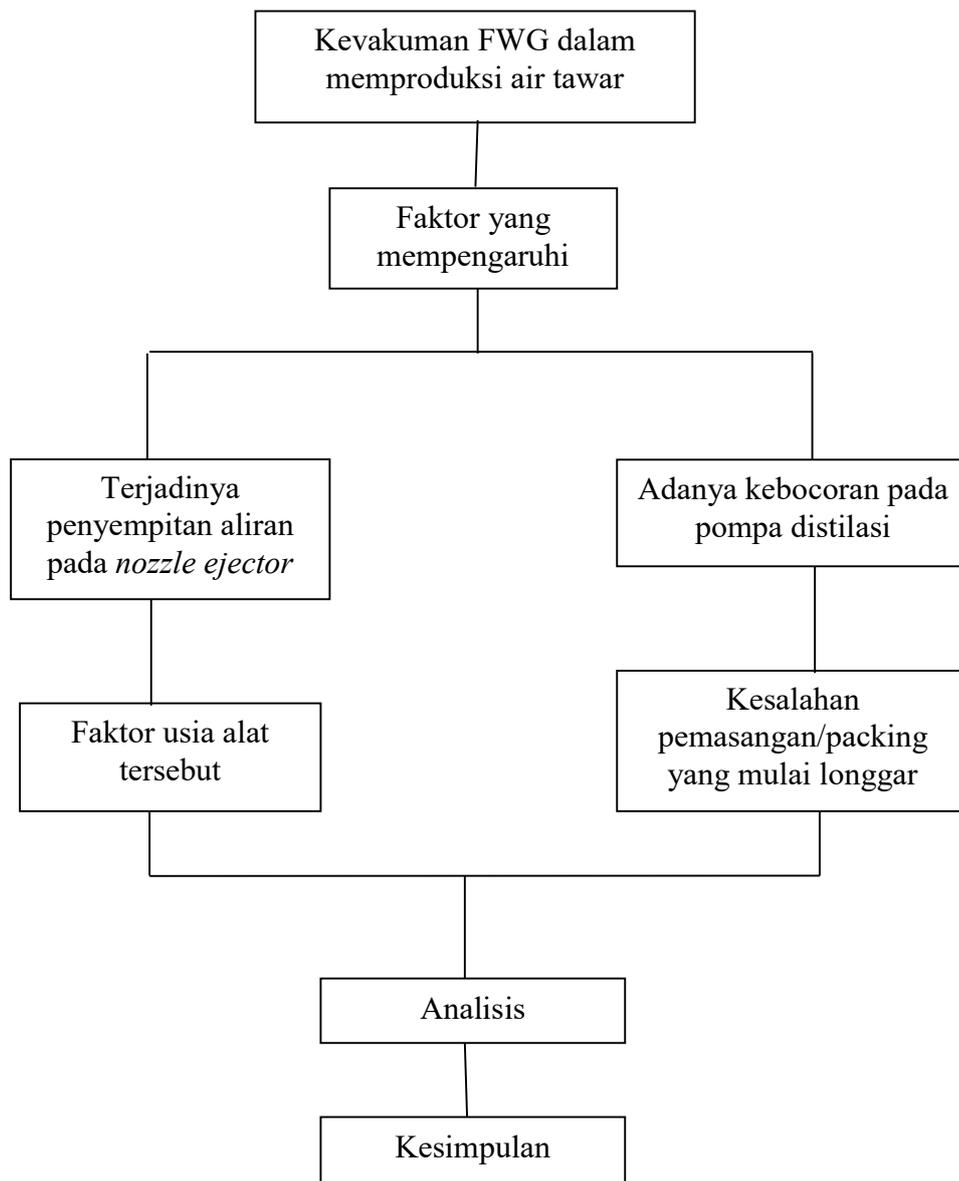
<b>Component</b>	<b>Operating Hours</b>	<b>Action</b>
EVAPORATOR Section	8000 h (or as required)	Clean in inhibited acid bath

Condenser Section	8000 h	Clean with pure Fresh Water and brush
Separator Vessel with Anodes	2000 h	See separator instructions
Combined Ejector / Cooling Water Pump with Motor	8000 h	Measure seal ring and impeller Examine mechanical shaft seal, cooling Water pipe passage. Megger test electric motor. Clean pump thoroughly before reassembly
Fresh Water Extraction Pump with Motor	8000 h	See above
Combined Air/Brine Ejector	8000 h	Measure nozzles and diffuser and compare to measurements in technical specification.
MV. Valves	4000 h	Disassembly and inspect for damage.
Demister	8000 h	Clean in inhibited acid bath

Manometers	8000 h	Adjust with control manometer.
------------	--------	-----------------------------------

## H. KERANGKA PIKIR

Guna memberi kemudahan kepada pembaca dan dapat lebih memahami masalah dan tujuan penelitian ini maka dituangkanlah dalam bentuk gambaran berupa bagan di bawah ini :



Gambar 2.6 Kerangka Pikir

## I. HIPOTESIS

Berdasarkan pada masalah pokok yang dikemukakan, maka yang menjadi hipotesis dalam penulisan skripsi ini adalah kevakuman yang tidak maksimal diduga bahwa :

1. Terjadinya penyempitan aliran pada *Nozzle Ejector*.
2. Adanya Kebocoran Pada Pompa Distilasi.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN**

1. Tempat penelitian

Penulis melaksanakan penelitian pada saat melaksanakan praktek laut di kapal MV. MDM BROMO milik PT. Meratus Advance Maritim.

2. Waktu penelitian

Waktu yang digunakan penulis untuk melakukan penelitian terhadap permasalahan yang terjadi pada pesawat *Fresh Water Generator* dimulai pada saat penulis melaksanakan praktek laut dalam kurun waktu 11 bulan. Selama penulis melaksanakan praktek laut dimulai dari 17 Agustus 2019 sampai 04 Juli 2020.

#### **B. METODE PENGUMPULAN DATA**

Data dan informasi yang diperlukan untuk penulisan skripsi ini dikumpulkan melalui :

1. Metode lapangan (*Field Research*), penulis mengadakan peninjauan langsung pada objek yang diteliti. Data dan informasi yang dikumpulkan melalui :
  - a. Observasi, penulis melakukan pengamatan dan pengalaman langsung mengenai objek yang diteliti selama peneliti melaksanakan praktek laut di kapal MV. MDM BROMO.
2. Tinjauan kepustakaan (*Library Research*), penulis membaca dan mempelajari literatur, buku-buku dan tulisan-tulisan yang berhubungan dengan masalah yang dibahas, untuk memperoleh landasan teori yang akan digunakan dalam membahas yang diteliti.

### **C. JENIS DAN SUMBER DATA**

Sehubungan dengan penelitian ini jenis dan sumber data yang dibutuhkan dan digunakan dalam penelitian ini adalah :

#### 1. Jenis data

Adapun jenis data yang digunakan dapat digolongkan dalam dua jenis yaitu :

- a. Data kualitatif adalah data yang tidak berupa angka dan merupakan informasi dalam penulisan ini, yang termasuk dalam data kualitatif yaitu mengenai pelaksanaan perawatan terhadap pesawat *Fresh Water Generator*.
- b. Data kuantitatif adalah data yang berupa angka merupakan hasil dari pengukuran atau perhitungan. Dalam penulisan ini yang merupakan data kuantitatif adalah data-data yang terlihat pada alat-alat ukur serta waktu perawatan.

#### 2. Sumber data

- a. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya, diamati dan dicatat. Dalam hal ini penulis memperoleh data primer dengan membaca Instruction Manual Book yang ada di kapal.
- b. Data sekunder merupakan data yang tidak diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti. Data ini diperoleh dari buku-buku yang berkaitan dengan objek penelitian skripsi serta informasi lain yang telah disampaikan pada saat kuliah

### **D. LANGKAH – LANGKAH ANALISA PERENCANAAN**

Kegiatan yang dilakukan setelah melalui langkah untuk menganalisa yaitu mengadakan praktek laut pada MV. MDM BROMO untuk mengetahui situasi dengan bekal pengetahuan dari apa yang didapatkan lewat studi kepustakaan. Selanjutnya kita memulai identifikasi masalah-masalah yang ada dan menetapkan apa yang

menjadi tujuan dan masalah yang ada dan masalah kita temui, maka kita dapat menentukan metode penelitian yang sesuai.

Dari apa yang kita peroleh sesuai dengan langkah-langkah di atas, maka kita dapat mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Data yang telah diperoleh diolah sesuai penelitian teori dan metode yang kita telah tetapkan dari awal sebelum kita melakukan pengumpulan data. Data yang telah kita olah kemudian kita analisa hasil yang diperoleh dengan membandingkan hasil-hasil analisa kemudian kita membuat pembahasan mengenai hal tersebut.

Setelah semuanya dianggap selesai, maka kita boleh menarik sebuah kesimpulan dari apa yang telah kita analisa dan bahas. Kemudian kita juga memberikan saran apa yang sesuai dengan apa yang kita simpulkan.

## E. TABEL LANGKAH – LANGKAH PERENCANAAN

Tabel 3.1 Langkah – Langkah Perencanaan

No	Kegiatan	Tahun 2019											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pengumpulan data buku referesi												
2	Membahas judul		■	■	■	■							
3	pemilihan judul & bimbingan penetapan judul		■	■	■	■							
4	Seminar judul												
5	Penyusunan / Judul Penelitian		■	■	■	■						■	■
		Tahun 2020											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Pengambilan data penelitian		■	■	■	■							
		Tahun 2020											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Penetapan judul untuk proposal				■	■							
8	Penyusunan proposal		■	■	■	■							
9	Seminar proposal		■	■	■	■							
10	Bimbingan skripsi									■	■		
11	Seminar skripsi											■	■

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. SPESIFIKASI *FRESH WATER GENERATOR*

Objek penelitian yang penulis lakukan terhadap *Fresh Water Generator* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 4.1 spesifikasi *Fresh Water Generator*

Type of distiller : JWP-28-C100	Capacity 25 Ton/24h	NE/NK : 80/80
Power supply, main control	Main (Volt/HZ) 3x440/ 60	Control : 220
Jacket Water temperature	Inlet (°C) : 80	Outlet (°C) : 68.2
Jacket Water flow/Pressure drop	Flow (m <sup>3</sup> /h) : 55	Pressure Drop (Bar) : 0.34
Heat Consumption from jacket Water	(Mcal/h) : 648.7	Or ( Kw) : 755
Sea Water temperature	Inlet (°C) : 32	Outlet (°C) : 43.3
Sea Water flow/pressure drop	Flow (m <sup>3</sup> /h) : 62	Pressure Drop (Bar) : 0.44
Alternative heat : steam : flow/pressure	Capacity (m <sup>3</sup> /24h) : - Flow (kg/h)	Pressure Drop : -

Sumber: *Instruction Manual Book FWG Type Alfa Laval Type JWP-28-C100*

Tabel 4.2 Pump / Motor Roda

	Fresh Water	Ejector Water	Brine Water	Hot Water
Nenunel Flow x pressure [m <sup>3</sup> /h x mwc]	2.1 x 28	62 x 42	-	-
Marked output power [kW]	0.75	21.4	-	-
Consumed				
Electrical Power [kW]	0.75	15.9	-	-
Current [A]	1.6	33.5	-	-
Rotating Speed [rpm]	3360	3515	-	-

Sumber: *Instruction Manual Book FWG Type Alfa Laval Type JWP-28-C100*

Tabel 4.3 Quality Data

Certificate	Workshop	Connection	DIN

Sumber: *Instruction Manual Book FWG Type Alfa Laval Type JWP-28-C100*

Tabel 4.4 Power Consumption : Ejector and Fresh Water Pum

NE/NK	50Hz	60 HZ
62/62 - 70/70	12.8 kW	13 kW
72/72 - 80/80	13.5 kW	13.6 kW
82/82 - 90/90	16.6 kW	16.7 kW
92/92 - 100/10 0	17.2 kW	17.3 kW

Sumber: *Instruction Manual Book FWG Type Alfa Laval Type JWP-28-C100*

Tabel 4.5 Pressure

Max. Jacket Water pressure	Bar (g)	L b s / i n 2
Max. back pressure to Fresh Water tank	4.0	5 8
Max. back pressure to Fresh Water	1.6	2 3
Max. sea Water pressuer to inlet condenser	4.0	5 8
Min. sea Water pressure to ejector	3.0	4 3
Min. back pressure at ejector outlet	0.6	8 7

Sumber: *Instruction Manual Book FWG Type Alfa Laval Type JWP-28-C100*

Tabel 4.6 Temperature

SeaWater temperature : 0 – 32 <sup>0</sup> C	Jacket Water temperature : 55 – 95 <sup>0</sup> C
---	---

Sumber: *Instruction Manual Book FWG Type Alfa Laval Type JWP-28-C100*

Air laut mula-mula dari *sea chest* dipompa oleh *Ejector Pump* menuju ke *Condensor* dengan tekanan pompa mencapai 4 kg/cm<sup>2</sup>, kemudian air laut keluar dari *Condensor* dan sebagian mengalir menuju *evaporator* melalui *Feed Water*. Selanjutnya air laut tersebut diteruskan ke air / *Brine Ejector* yang berfungsi untuk memvakumkan ruangan *Fresh water generator* dengan cara menghisap udara melalui vacuum pipe oleh bantuan pancaran *Air Ejector*.

Setelah *Pressure Vacum* menunjukkan *Vacum* mencapai 91-99%, maka proses selanjutnya adalah buka kran *Fresh water Jacket Cooling Main Engine* yang menuju dan keluar *Evaporator*. Dengan demikian maka

air tawar pendingin Mesin Induk yang bersuhu antara 66 °C s/d 75 °C akan memenuhi ruangan *Evaporator*, sehingga terjadilah proses *Evaporasi* (penguapan) yang dilakukan oleh air tawar pendingin Mesin Induk terhadap air laut dengan bantuan pemvakuman ruangan oleh *Ejector*.

Air laut yang berhasil diuapkan *Evaporator* akan naik ke kondensor yang sebelumnya disaring dahulu oleh *Demister*. Sedangkan air laut yang tidak dapat dievaporasikan akan jatuh ke bawah dan biasa disebut *Brine*. *Air Brine* ini selanjutnya di buang/di hisap ke laut dengan bantuan *Ejector* pula.

Uap hasil evaporasi yang menuju ke atas akan masuk ke sela-sela kondensor yang telah dialiri air laut dengan suhu antara 30°C-32°C. Dengan demikian terjadilah proses kondensasi/pengembunan yang selanjutnya titik-titik embun tersebut terkumpul menjadi air tawar, sedangkan uap yang tidak dapat di kondensasikan akan di hisap/dibuang ke laut dengan bantuan hisapan *ejector* melalui *Vacuum Pipe*.

Air tawar dari hasil proses kondensasi selanjutnya dihisap oleh *distillate Pump* kemudian dialirkan menuju saringan dan tangki air tawar dan dapat di gunakan untuk kebutuhan diatas kapal sebelum air tawar tersebut dialirkan menuju tangki air tawar tentunya air tawar ini melewati *Salinometer* terlebih dahulu. Apabila kadar garam yang di kandung oleh air tawar dari proses kondensasi mencapai lebih dari 10 ppm maka *Salinometer* akan bekerja, yaitu katub yang menuju saringan dan tangki air tawar akan tertutup, selanjutnya air tawar tersebut akan dialirkan lagi ke *Evaporator* untuk diuapkan lagi dan di proses kembali hingga menjadi air tawar yang kadar garamnya kurang dari 10 ppm.

Tabel 4.7 Data pengoperasian

Kondisi	Sea Temp	Waktu Pemvakuman	Kecepatan Vakum	Tekanan Kevakuman (CmHg)
Normal	31	12	80	74
	29	15	79	72
	30	13	81	72
Abnormal	35	20	76	67
	36	21	76	67
	37	23	75	66
Alarm	34	18	77	68
	33	17	76	69
	33	19	78	67
Setelah Perbaikan	29	15	82	75
	29	14	81	73
	30	13	83	74

Sumber: FWG JWP-28-C100

## B. Pembahasan Data Penelitian Dengan Spss

SPSS (statistic produk and service solution) adalah program aplikasi yang memiliki kemampuan analisis statistik cukup tinggi serta menggunakan menu-menu deskriptif dan kotak-kotak dialog yang sederhana sehingga mudah untuk dipahami cara pengoperasiannya.

### 1. Volume Kondensor

#### a. Hasil descriptive spss volume

Tabel 4.8 hasil descriptive volume kondensor

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Normal	3	45	47	46.00	1.000
Abnormal	3	40	43	41.33	1.528
Alarm	3	42	44	43.00	1.000
Setelah Perbaikan	3	45	47	46.00	1.000
Valid N (listwise)	3				

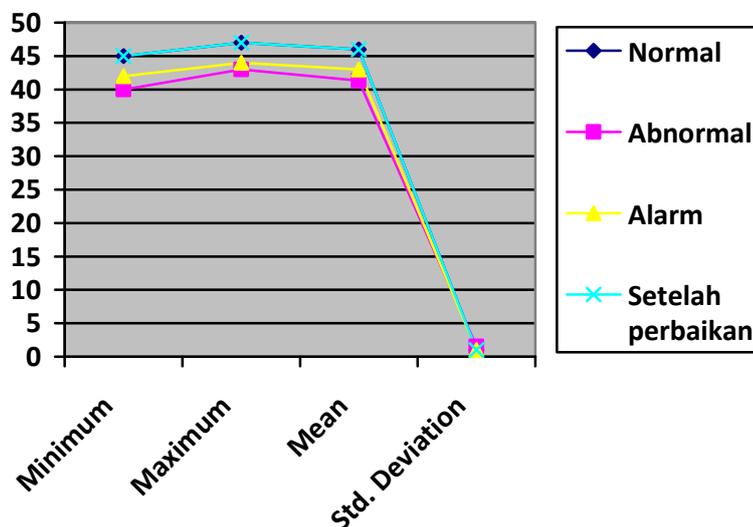
Sumber: perhitungan spss 21

Penjelasan:

- Rata-rata volume pada kondensor dalam kondisi normal adalah 46 dengan standar deviasi 1.000 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata volume pada kondensor dalam kondisi abnormal adalah 41.33 dengan standar deviasi 1.528 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata volume pada kondensor jika terjadi alarm adalah 43 dengan standar deviasi 1.000 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata volume pada kondensor setelah perbaikan adalah 46 dengan standar deviasi 1.000 dengan jumlah pengamatan 3.

b. Grafik volume kondensor

Grafik 4.1 Data volume kondensor



Sumber: SPSS 21

## 2. Kecepatan Keluar Kondensor

### a. Hasil descriptive spss kecepatan

Tabel 4.9 Hasil descriptive keluar kondensor

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Normal	3	74	77	75.67	1.528
Abnormal	3	67	71	69.33	2.082
Alarm	3	68	72	70.33	2.082
Setelah Perbaikan	3	76	77	76.33	1.577
Valid N (listwise)	3				

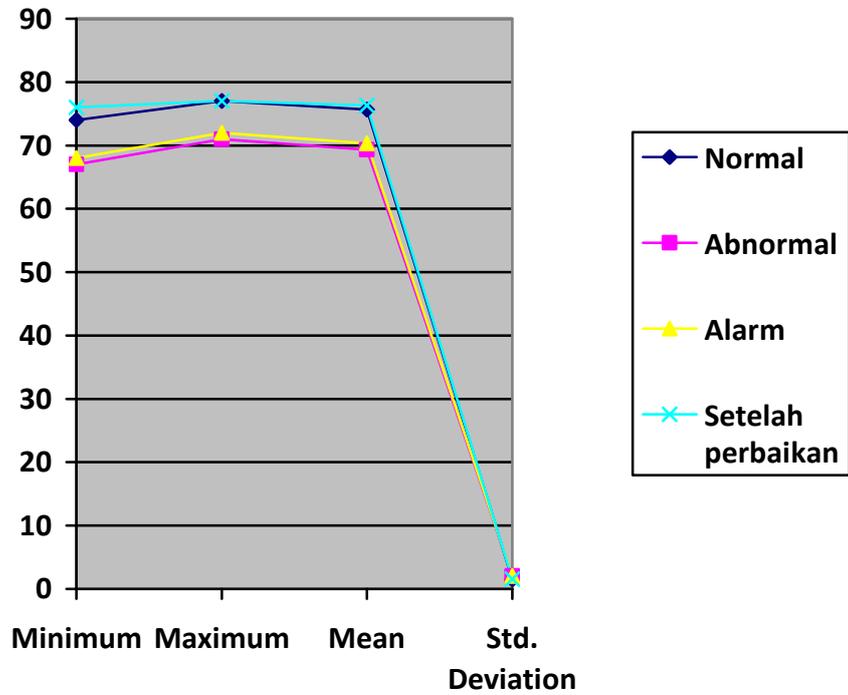
Sumber: perhitungan spss 21

#### Penjelasan:

- Rata-rata kecepatan pada kondensor dalam kondisi normal adalah 75.67 dengan standar deviasi 1.528 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata kecepatan pada kondensor dalam kondisi abnormal adalah 69.33 dengan standar deviasi 2.082 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata kecepatan pada kondensor jika terjadi alarm adalah 70.33 dengan standar deviasi 2.082 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata kecepatan pada kondensor setelah perbaikan adalah 76.33 dengan standar deviasi 1.577 dengan jumlah pengamatan 3.

b. Grafik kecepatan keluar kondensor

Grafik 4.2 Data kecepatan keluar kondensor



Sumber: SPSS 21

3. Lamanya Keluar Kondensor

a. Hasil descriptive spss Kelamaan

Tabel 4.10 Hasil descriptive lamanya keluar kondensor

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Normal	3	13	15	14.33	1.155
Abnormal	3	19	21	20.00	1.000
Alarm	3	17	18	17.67	0.577
Setelah Perbaikan	3	13	16	14.33	1.528
Valid N (listwise)	3				

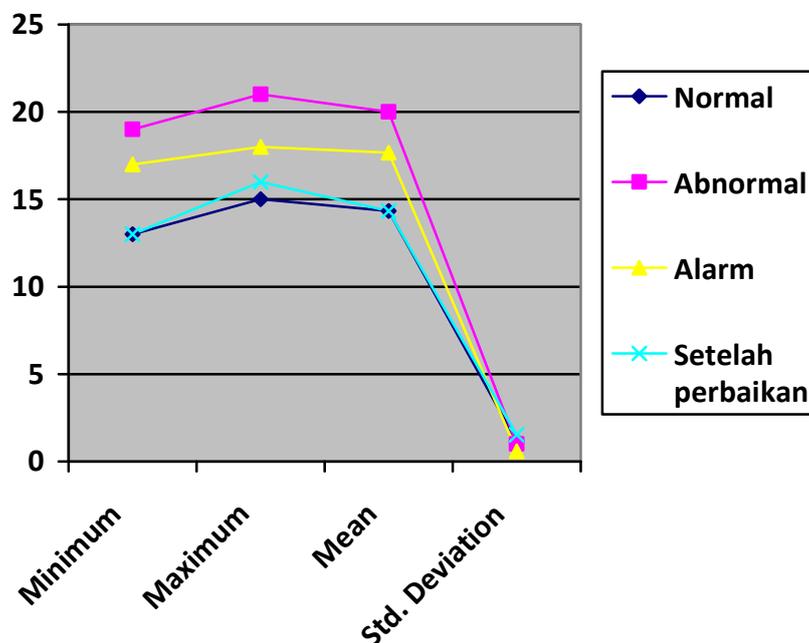
Sumber: perhitungan spss 21

Penjelasan:

- Rata-rata lamanya pada kondensor dalam kondisi normal adalah 14.33 dengan standar deviasi 1.155 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata kecepatan pada kondensor dalam kondisi abnormal adalah 20.00 dengan standar deviasi 1.000 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata kecepatan pada kondensor jika terjadi alarm adalah 17.67 dengan standar deviasi 0.577 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata kecepatan pada kondensor setelah perbaikan adalah 14.33 dengan standar deviasi 1.528 dengan jumlah pengamatan 3.

b. Grafik lamanya keluar kondensor

Grafik 4.3 Data lamanya keluar kondensor



Sumber: SPSS 21

#### 4. Temperatur udara

##### a. Hasil descriptive spss temperatur

Tabel 4.11 Hasil descriptive temperatur udara

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Normal	3	75	79	77.00	2.000
Abnormal	3	83	84	83.33	0.577
Alarm	3	79	80	79.67	0.577
Setelah Perbaikan	3	76	77	76.33	0.577
Valid N (listwise)	3				

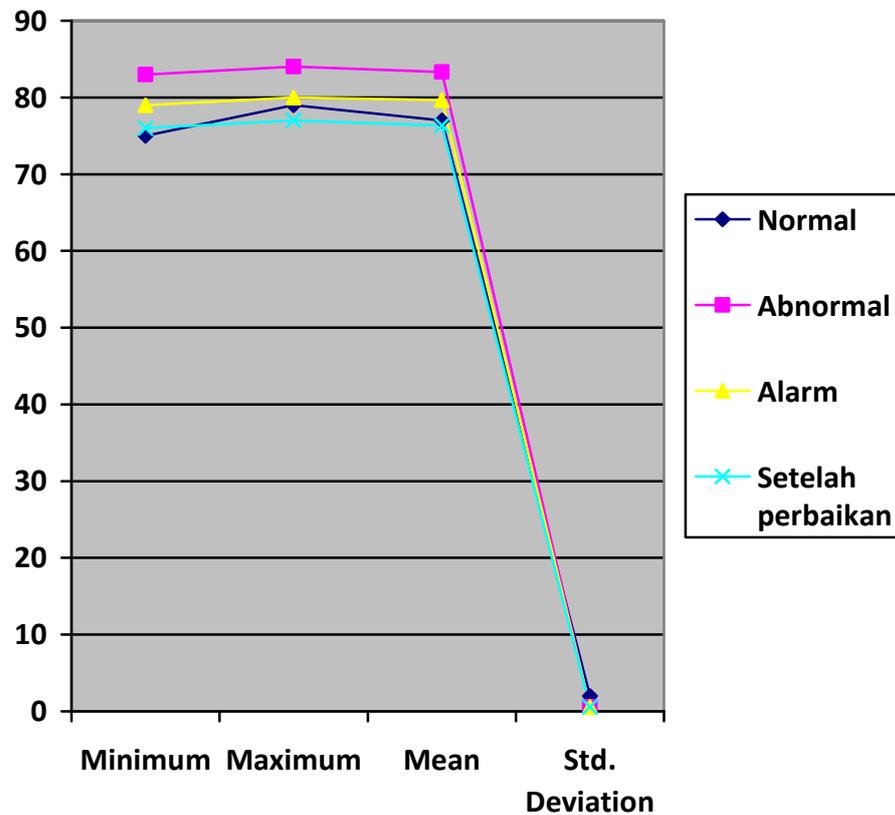
Sumber: perhitungan spss 21

Penjelasan:

- Rata-rata temperatur dalam kondisi normal adalah 77.00 dengan standar deviasi 2.000 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata temperatur dalam kondisi abnormal adalah 83.33 dengan standar deviasi 0.577 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata temperatur jika terjadi alarm adalah 79.67 dengan standar deviasi 0.577 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata kecepatan pada kondensor setelah perbaikan adalah 76.33 dengan standar deviasi 0.577 dengan jumlah pengamatan 3.

b. Grafik temperatur udara

Grafik 4.4 Data temperatur udara



Sumber: SPSS 21

5. Tekanan Udara

a. Hasil Descriptive spss tekanan

Tabel 4.12 Hasil descriptive tekanan udara

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Normal	3	20	25	22.67	2.517
Abnormal	3	16	19	17.33	1.528
Alarm	3	18	20	19.00	1.000
Setelah_Perbaikan	3	20	23	22.00	1.732
Valid N (listwise)	3				

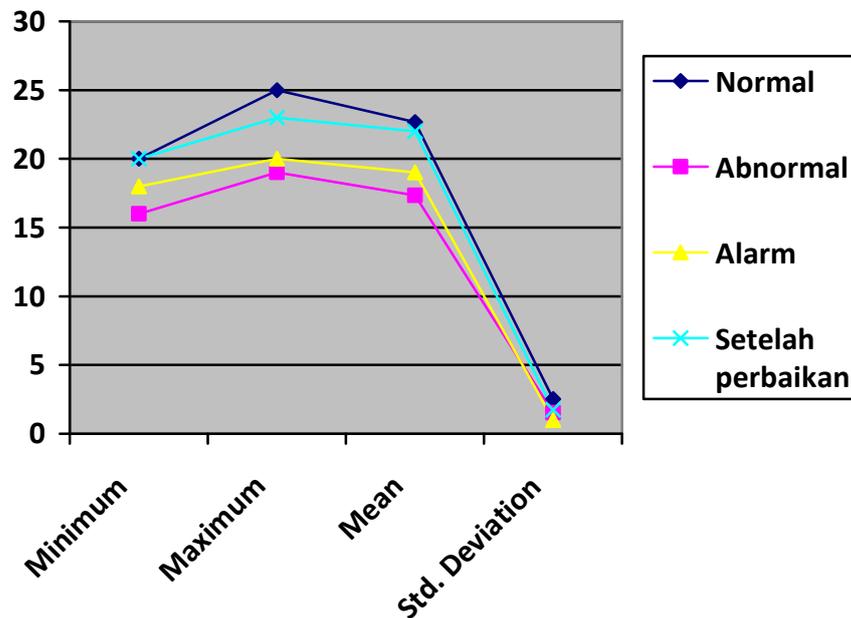
Sumber: perhitungan spss 21

Penjelasan:

- Rata-rata tekanan udara dalam kondisi normal adalah 22.67 dengan standar deviasi 2.517 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata tekanan udara dalam kondisi abnormal adalah 17.33 dengan standar deviasi 1.528 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata tekanan udara jika terjadi alarm adalah 19.00 dengan standar deviasi 1.000 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata tekanan udara pada kondensor setelah perbaikan adalah 22.00 dengan standar deviasi 1.732 dengan jumlah pengamatan 3.

b. Grafik Tekanan udara

Grafik 4.5 Data tekanan udara



Sumber: SPSS 21

6. Berapa lama kevakuman

a. Hasil descriptive spss kelamaan

Tabel 4.13 Hasil descriptive Lamanya kevakuman

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Normal	3	15	16	15.33	0.577
Abnormal	3	20	21	20.67	0.577
Alarm	3	18	20	19.33	1.155
Setelah_Perbaikan	3	14	16	14.67	1.155
Valid N (listwise)	3				

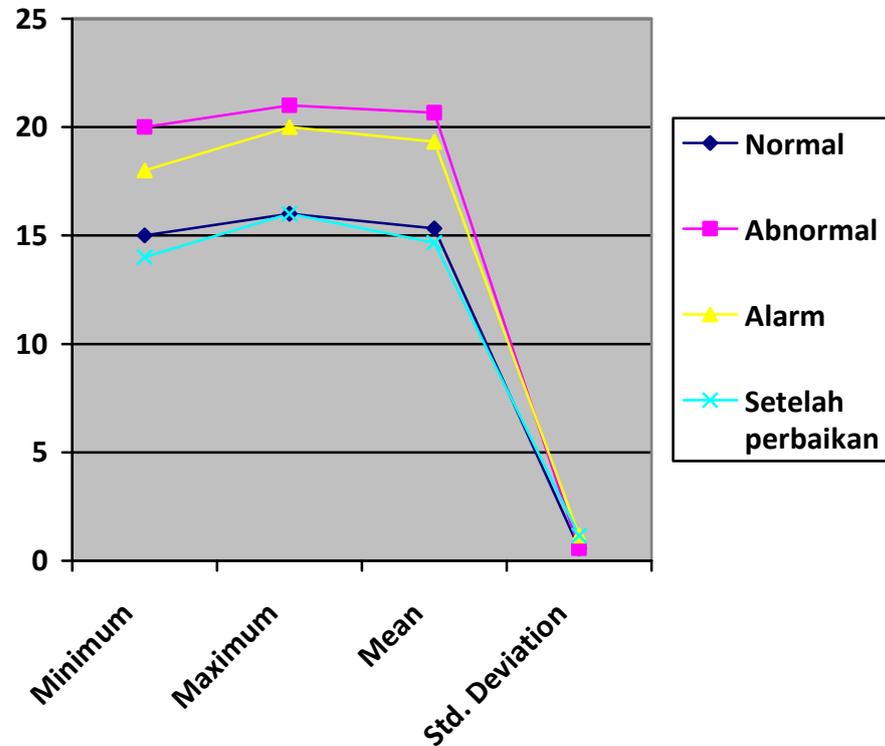
Sumber: perhitungan spss 21

Penjelasan:

- Rata-rata kelamaan vakum dalam kondisi normal adalah 15.33 dengan standar deviasi 0.577 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata kelamaan vakum dalam kondisi abnormal adalah 20.67 dengan standar deviasi 0.577 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata kelamaan vakum jika terjadi alarm adalah 19.33 dengan standar deviasi 1.155 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata tekanan udara pada kondensor setelah perbaikan adalah 14.67 dengan standar deviasi 1.155 dengan jumlah pengamatan 3.

b. Grafik berapa lama kevakuman

Grafik 4.6 Data berapa lama kevakuman



Sumber: SPSS 21.

**C. ANALISA DATA PERHITUNGAN DENGAN RUMUS**

Melaksanakan pembahasan penelitian diperlukan data-data yang telah di tetapkan sebagai acuan pembahasan data penelitian dan juga melakukan pengamatan langsung di lapangan. Untuk memperoleh perbangingan maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

1. Contoh perhitungan :

Ke dalam pesawat Evaporator dari *Fresh Water Generator* dimasukkan x ton air laut dengan kadar garam =  $\frac{1}{32}$ . dari pesawat distilasi/kondensor dihasilkan 1 ton kondensat. Kadar garam

dalam kondisi dipertahankan =  $2/32$ . hitunglah berapa ton air laut yang dimasukkan?

Penyelesaian :

$$x \cdot \frac{1}{32} = (x-1) \frac{2}{32}$$

$$\frac{x}{32} = \frac{(x-1) \cdot 2}{32}$$

$$x = 2x - 2 \quad \rightarrow \quad x = 2 \text{ ton}$$

2. Tekanan Ejektor 26 kg / cm<sup>2</sup> dengan suhu 35<sup>0</sup>C kemudian tekanan tersebut menurun menjadi 23 kg / cm<sup>2</sup> dengan suhu 40<sup>0</sup>C dalam  $\pm$  1 jam

$$\begin{aligned} P &= P_1 - P_2 \\ &= 26 \text{ kg/cm}^2 - 23 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 3 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= T_2 - T_1 \\ &= 40^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C} \\ &= 5^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

Jadi tekanan ejektor turun 3 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan suhunya naik 5<sup>0</sup>C.

3. Pada saat suhu dalam evaporator 70<sup>0</sup>C dan tekanan pompa ejektor 20 kg/cm<sup>2</sup> menurun dalam 1 jam 15 menit menjadi 13 kg/cm<sup>2</sup> dengan suhu 77<sup>0</sup>C.

$$\begin{aligned} P &= P_1 - P_2 \\ &= 20 \text{ kg/cm}^2 - 13 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 7 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= T_2 - T_1 \\ &= 77^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C} \\ &= 7^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Jadi tekanan pompa ejektor turun 7 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan suhunya naik sebesar 7<sup>0</sup>C

#### D. HASIL PERHITUNGAN RUMUS DAN SPSS

##### 1. Data hasil perhitungan rumus

Tabel 4.14 Data hasil perhitungan rumus

No	Kondisi	Kenaikan Suhu ( <sup>0</sup> c)	Turun tekanan (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Nomal	3	7
2	Abnormal	6	9
3	Alarm	9	10
4	Setelah Perbaikan	3	6

Sumber: MV. MDM BROMO

##### 2. Data hasil perhitungan Spss

Tabel 4.15 Hasil perhitungan spss

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Normal	3	14	15	14.67	0.28
Abnormal	3	19	20	19.33	0.25
Alarm	3	16	17	16.67	0.30
Setelah_Perbaikan	3	14	15	14.33	0.29
Valid N (listwise)	3				

Sumber: perhitungan spss 21

##### Penjelasan:

- Rata-rata kelamaan vakum dalam kondisi normal adalah 15.33 dengan standar deviasi 0.577 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata kelamaan vakum dalam kondisi abnormal adalah 20.67 dengan standar deviasi 0.577 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata kelamaan vakum jika terjadi alarm adalah 19.33 dengan standar deviasi 1.155 dengan jumlah pengamatan 3.
- Rata-rata tekanan udara pada kondensor setelah perbaikan adalah 14.67 dengan standar deviasi 1.155 dengan jumlah pengamatan 3.

## E. ANALISIS

Dari data hasil pengamatan penulis, gangguan dan kerusakan yang terjadi pada pesawat *Fresh Water Generator* yang sedang beroperasi sehingga menyebabkan produksi air tawar yang dihasilkan oleh *Fresh Water Generator* menurun, Seperti kita ketahui bahwa kevakuman *Fresh Water Generator* pada *Evaporator Shell* sangat penting dalam proses penguapan yang terjadi pada *Fresh Water Generator* .

Sebelumnya sudah dijelaskan bahwa dalam keadaan vakum suatu zat cair titik didihnya akan semakin rendah. Apabila tekanan kevakuman maksimal maka dengan temperatur pemanasan berkisar antara 55<sup>0</sup>C-95<sup>0</sup>C yang berasal dari pendingin air tawar mesin induk, air laut akan mendidih dan apabila tekanan kevakuman berkurang maka akan memperlambat proses penguapan sehingga akan berpengaruh terhadap produksi air tawar yang dihasilkan.

Kurangnya kevakuman pada *Evaporator Shell* dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu :

### 1. Terjadinya Penyempitan Aliran Pada *Nozzle Ejector*

Air yang tertekan dialirkan melalui sebuah *Nozzle* yang terdapat pada *Ejector* dan mengakibatkan air yang keluar dari *Nozzle* mempunyai kecepatan besar, sehingga udara, gas-gas dan kotoran akan terikut oleh aliran yang berkecepatan tinggi. Air yang digunakan adalah air laut yang mengandung kadar garam yang tinggi dan kotoran-kotoran. Apabila dibiarkan dalam waktu yang lama dapat menimbulkan karat dan kerak-kerak yang menempel pada sisi *Nozzle* dan dapat mempersempit aliran pada *Nozzle Ejector*.

### 2. Adanya Kebocoran Pada Pompa Distilasi

Jika adanya kebocoran pada pompa distilasi air tawar yang telah dikondensasikan tidak dapat dipompakan masuk ke dalam pompa karena terhalang dengan adanya udara. Akibatnya kevakuman pada kondensor akan mengalami penurunan dan

menyebabkan kevakuman didalam ruang Evaporator Shell ikut pula menurun.

## F. PEMBAHASAN

Untuk menanggulangi atau mengatasi masalah produksi air tawar yang dihasilkan oleh *Fresh Water Generator* menurun yang di sebabkan oleh :

### 1. Terjadinya Penyempitan Aliran Pada *Nozzle Ejector*

Air yang bertekanan dialirkan melalui sebuah *Nozzle* yang ada pada *Nozzle Ejector* dan mengakibatkan air yang keluar dari *Nozzle* mempunyai kecepatan besar. Air yang digunakan adalah air laut yang mempunyai kandungan kadar garam yang tinggi dan kotoran yang dapat menimbulkan karat dan kerak, apabila di biarkan dalam waktu yang lama akan mempersempit aliran pada *Nozzle Ejector*.

Untuk mengatasi gangguan tersebut maka yang harus dilakukan adalah dengan mengadakan pembersihan pada *Nozzle Ejector* karena dengan adanya kotoran dan kerak-kerak yang menempel pada *Nozzle* menyebabkan aliran air laut yang masuk ke *Ejector* berkurang. Pembersihan ini dilakukan dengan cara melepas *Ejector* dari dudukannya. Setelah itu *Ejector* direndam dengan chemical saf acid yang telah disiapkan, sampai kotoran dan kerak-kerak terlepas. Jika *Ejector* sudah bersih dari kotoran maka lakukan pembilasan *Ejector* dengan air tawar, lalu semprotkan dengan air yang bertekanan.

### 2. Adanya Kebocoran Pada Pompa Distilasi

Kebocoran pada pompa Distilasi air tawar mengakibatkan air yang telah dikondensasikan tidak dapat dipompakan masuk ke dalam pompa karena terhalang oleh adanya udara. Akibatnya kevakuman pada *Evaporator Shell* akan menurun. Cara mengatasi apabila terjadi kebocoran pada pompa distilasi yang disebabkan oleh :

a. Kebocoran pada pipa hisap.

Apabila ini terjadi sebaiknya pengelasan tidak di lakukan karena dekat dengan *body Fresh Water Generator* dan apabila memungkinkan kita tambal dengan menggunakan Devcon bila pipa tidak memungkinkan lagi untuk dipakai adakan pergantian pipa sesuai dengan ukuran pipa sebenarnya.

b. Gland packing pompa longgar/rusak.

Jika terjadi hal yang demikian maka untuk mengatasinya yaitu dengan menekan *Packing* ke dalam dan melihat pompa tidak berat berputar. Bila *Packing* rusak atau putus maka adakan pergantian *Gland Packing* yang putus.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. KESIMPULAN**

Dari analisis dan pembahasan masalah, maka dalam penulisan skripsi ini penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kevakuman sangatlah penting pada proses penguapan air laut yang terjadi pada ruang *Evaporator shell* dan tekanan pompa ejector juga membantu untuk menghasilkan kevakuman yang maksimal dan perpengaruhnya terhadap produksi air tawar yang dihasilkan apabila kevakumannya rendah atau tidak maksimal.
2. Penyempitan aliran pada *Nozzle ejektor* dapat menyebabkan kevakuman menjadi rendah atau tidak maksimal.

#### **B. SARAN**

Berdasarkan hasil kesimpulan di atas, maka penulis menyarankan sebagai berikut :

1. Pada saat *Fresh Water Generator* beroperasi agar selalu diperhatikan tekanan kevakuman 90% pada *Evaporator Shell*.
2. Untuk menjaga tekanan kevakuman pada *Evaporator Shell* dilakukan pemeriksaan dan perawatan sesuai dengan *Instruction Manual Book*.

## DAFTAR PUSTAKA

Adji, R, Indonesian Marine Engineering. Fresh Water Generator.  
*"Permesinan Bantu"*, Makassar, 1978

Basir, Abdul "Analisis Penggunaan Udara Bertekan Terhadap Gagalnya  
Pengisian Air Tawar Tanki Hidropor Pada KI-02 Sultan  
Hasanuddin".Venus, 7(13) 97-122, 2019

Harahap, Nurdin, *"Permesinan Bantu"*, Corps Perwira Pelayaran Besar, jl.  
Danau Sunter Utara Blok G, Jakarta Utara, -----

NSOS, *"Manajemen Perawatan dan Perbaikan"*, Jakarta, 1990.

Pramono, AN, *"Thermodynamica Untuk Ahli Mesin Kapal"*, Makassar,  
1977.

Sasakura, 2006, Intruction Manual Book Fresh Water Generator,

"Instruction Manual for Freshwater Generator Type JWP-16-C40/50"

# LAMPIRAN

**Lampiran bagian Pipa Ejector 28 November 2019**



**Sumber : MV. MDM BROMO : 2019**

**Lampiran bagian Ejector 5 Oktober 2019**



**Sumber : MV. MDM BROMO : 2019**

## Lampiran Kerusakan Manometer Ejector 12 Oktober 2019



Sumber : MV. MDM BROMO : 2019

## RIWAYAT HIDUP



**FIRSTANILO PASUDI**, Lahir di Ujung Pandang pada Tanggal 27 September 1998. Merupakan Anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Masbu Pasudi dan ibu Nitha Andilolo.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan Tahun 2010 pada SD Kristen Kalam Kudus Batam dan melanjutkan Pendidikan sekolah lanjutan tingkat pertama SMP Kristen Kalam Kudus Batam diselesaikan pada Tahun 2013 dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan sekolah menengah atas SMA Harapan Utama Batam, diselesaikan pada Tahun 2016. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Pada tahun 2017, tepatnya bulan Agustus 2017, penulis mulai mengikuti pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar (2017-2021) dan mengambil jurusan Teknika.

Selama semester V dan VI penulis melaksanakan Praktek Laut (PRALA) di kapal MV. MDM BROMO selama satu tahun. Dan pada Tahun 2021 penulis telah menyelesaikan Pendidikan Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.