

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH  
OPTIMALISASI KINERJA WATER MAKERS UNTUK  
MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR**

**Oleh :  
SUTRISNO  
NIS. 01489 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1  
JAKARTA  
2019**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI KINERJA WATER MAKERS UNTUK  
MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan  
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut I**

**Oleh :  
SUTRISNO  
NIS. 01489 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I  
JAKARTA  
2019**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : SUTRISNO  
NIS : 01489/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI KINERJA WATER MAKERS UNTUK  
MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR

Jakarta, April 2019

Pembimbing Materi Pembimbing Penulisan

**Lukri A. M.**

**Capt. Abdul Rochman, M.M**

Pembina Tk. I (IV/b)  
NIP. 19651031 199709 1 001

Mengetahui :  
Ketua Program Studi Teknika

**Nafi Almuzani, M.MTr**  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19720901 200502 1 001

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN  
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**TANDA PENGESAHAN MAKALAH**

Nama : SUTRISNO  
NIS : 01489/T-1  
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI KINERJA WATER MAKERS UNTUK  
MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR

Penguji I

Penguji II

Penguji III

**Pande. I. Siregar, MM**  
Pembina Muda (IV/c)  
NIP. 19650522 199703 1 001

**Baihaqi, M.MTr, M.Mar.E**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19671212 200312 1 001

**Dr. Larsen. B, SE, M.MTr**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19720415 199803 1 002

Mengetahui :  
Ketua Program Studi Teknika

**Nafi Almuzani, M.MTr**  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19720901 200502 1 001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan berjudul : **“OPTIMALISASI KINERJA WATER MAKERS UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR”**. Sebagai persyaratan untuk memenuhi Kurikulum Program Upgrading ATT-I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, sehingga makalah ini dapat terwujud terutama kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua Ayahanda Simusa dan Ibunda Salmatia beserta Keluarga
2. Capt. Marihot Simanjuntak, M.M, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Bapak Nafi Almuzani, M.MTr, selaku Ketua Program Studi Teknika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
4. Ibu Vidya Selas dini, M.M.Tr, selaku Kepala Devisi Pengembangan Usaha.
5. Bapak Lukri Abdul Muluk, M.M, selaku Dosen Pembimbing Materi
6. Capt. Abdul Rochman, M.M, selaku Dosen Pembimbing Penulisan
7. Pande. I. Siregar, MM, selaku Dosen Penguji I
8. Baihaqi, M.MTr, M.Mar.E, selaku Dosen Penguji II
9. Dr. Larsen. Barasa, SE, M.MTr, selaku Dosen Penguji III
10. Seluruh rekan-rekan Perwira Siswa ATT-I angkatan LI dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Akhir kata, semoga makalah ini dapat membawa manfaat bagi penulis dan para pembaca yang berkenan membacanya.

Jakarta, 16 April 2019

Penulis

SUTRISNO  
NIS. 01489 / T-I

## DAFTAR ISI

|   | Halaman    |
|---|------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                            | <b>i</b>   |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>                      | <b>ii</b>  |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                        | <b>iii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                            | <b>iv</b>  |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                               | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                           | <b>vi</b>  |
| <br>  |            |
| <b>BAB I    PENDAHULUAN</b>                           |            |
| A.    LATAR BELAKANG.....                             | 1          |
| B.    IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH ..... | 3          |
| C.    TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....              | 4          |
| D.    METODE PENELITIAN .....                         | 4          |
| E.    WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN .....               | 5          |
| F.    SISTEMATIKA PENULISAN .....                     | 5          |
| <br>  |            |
| <b>BAB II   LANDASAN TEORI</b>                        |            |
| A.    TINJAUAN PUSTAKA.....                           | 8          |
| B.    KERANGKA PEMIKIRAN .....                        | 25         |
| <br>  |            |
| <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>                |            |
| A.    DESKRIPSI DATA.....                             | 26         |
| B.    ANALISIS DATA.....                              | 27         |
| C.    PEMECAHAN MASALAH .....                         | 31         |
| <br>  |            |
| <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>                    |            |
| A.    KESIMPULAN .....                                | 40         |
| B.    SARAN .....                                     | 40         |
| <br>  |            |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                            | <b>42</b>  |
| <b>LAMPIRAN</b>                                       |            |
| <b>DAFTAR ISTILAH</b>                                 |            |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|             |                       |
|-------------|-----------------------|
| Lampiran 1. | Ships Particular      |
| Lampiran 2. | Skema Water Maker     |
| Lampiran 3. | SOP Water Maker       |
| Lampiran 4. | Pembersih Water Maker |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Pada era globalisasi seperti sekarang ini dan dengan masuknya Indonesia sebagai salah satu Negara yang telah mendapatkan *White list* dari IMO, maka para pelaut Indonesia saat ini dituntut untuk bisa berkompetisi dengan para pelaut dari berbagai Negara. Untuk itu para pelaut – pelaut Indonesai harus menyesuaikan pendidikan sesuai dengan *standard competency* STCW 1978 Amendemen Manila 2010, yang ditindak lanjuti oleh keputusan Kepala Badan Pendidikan dan Latihan Perhubungan Laut no. 233/HK.602I DIKLAT-98, maka para siswa baik jurusan Nautika (ANT) maupun Teknika (ATT) pada tingkat I, diwajibkan membuat tulisan sesuai profesinya dengan kompetensi masing – masing perwira. Agar supaya profesionalisme dari para pelaut dalam menjalankan tugasnya dapat dipertahankan dan ditingkatkan khususnya perawatan water maker reverse osmosis.

Mengingat air tawar adalah salah satu penunjang dari kelancaran pengoperasian kapal, maka perlu adanya perhatian yang seksama dari para awak kapal tentang persediaan air tawar. Tanggung jawab mengenai perawatan dan pengoprasian *water maker reverse osmosis* di kapal MV. Britoil 51 ditangani sepenuhnya oleh *Second Engineer*. Sebagai seorang perwira yang bertanggung jawab tentang persediaan air tawar tersebut, dituntut untuk lebih proaktif dalam melakukan pengawasan terhadap jumlah air tawar yang diperlukan di atas kapal dan begitu juga pada pesawat yang memproduksi. Pengalaman telah menunjukkan bahwa penggunaan air tawar secara teratur dan tanpa diimbangi dengan perawatan terencana terhadap peralatan water maker reverse osmosis dapat menimbulkan masalah di atas kapal.

Penulis mengadakan penelitian mengenai cara memenuhi kebutuhan air tawar di kapal MV. Britoil 51 yang beroperasi di Perairan Timur Tengah. Karena air merupakan salah satu kebutuhan pokok yang harus tersedia di atas kapal. Untuk



memenuhi kebutuhan air tawar sehari-hari dan juga digunakan untuk perawatan kapal dan permesinan di atas kapal.

Menurunnya produksi air tawar pada *water maker (Reverse Osmosis)* mengakibatkan jumlah air tawar di atas kapal menurun, konsumsi air tawar di atas kapal per hari dapat menghabiskan 6 sampai 7 ton sedangkan *water maker* dapat memproduksi hanya 8 ton per hari, sehingga dapat mempengaruhi jalannya aktivitas kehidupan para penghuni *crew* kapal maupun pengoperasian kapal itu sendiri walaupun kapal juga dapat pengisian air tawar yang di suplay dari darat namun itu sangat merugikan perusahaan karna mahal nya air tawar di daerah tersebut dan merugikan perusahaan. Maka perlunya *water maker* dan perawatan yang harus dilaksanakan terus menerus yang sering disebut preventif maintenance agar *water maker* selalu berproduksi dengan maksimal.

Begitupun juga *crew* kapal harus memiliki pengetahuan di dalam pengoperasian maupun cara merawat *water maker* itu sendiri atau boleh dikatakan memiliki keterampilan di dalam mengoperasikan serta merawat sehingga dapat mempertahankan produksi air tawar di atas kapal. Tidak adanya perawatan terencana pada *water maker* secara terencana akan menyebabkan *water maker* tersebut tidak dapat bekerja dengan baik.

Apabila hal-hal diatas dilaksanakan dan awak kapal yang kurang mengerti tentang pengoprasian dan perawatan *water maker* dapat merugikan bukan hanya bagi para penghuni dan awak kapal tetapi juga kerusakan pada pesawat tersebut. Adapun keuntungan kapal yang menggunakan *water maker reverse osmosis* yaitu tidak perlu lagi ada pembelian air tawar karena kebutuhan akan air tawar bisa di dapat dari produksi *water maker reverse osmosis*.

Dalam penyediaan air tawar ini dapat menjadi hambatan yang disebabkan tidak terawatnya *water maker reverse osmosis* dan kurang memahaminya pengoperasian pesawat tersebut sehingga dapat mengakibatkan penurunan produksi air tawar dan juga dapat mengakibatkan terjadi kerusakan pada pesawat itu sendiri, longgarnya sambungan pipa pipa dapat juga disebabkan oleh getaran pada *water maker* dan juga tekanan air laut yang mengalami penurunan di dalam sistem dikarenakan oleh kotornya filter suction pada sistem pompa tersebut. Mengingat air tawar bagian dari suatu sistim di atas kapal yang bila tidak dirawat dengan baik

maka akan mempengaruhi sistim – sistim yang lain, oleh karena itu perlu profesionalisme dari pada *crew* kapal itu sendiri.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, maka penulis cenderung untuk memilih judul : **“Optimalisasi Kinerja Water Makers Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Tawar Di MV. Britoil 51”**.

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang, fakta kondisi dan pengalaman penulis selama bekerja di MV. Britoil 51, maka penulis dapat mengidentifikasi beberapa permasalahan yang sering terjadi pada saat kapal beroperasi, sebagai berikut :

- a. Menurunnya produksi air tawar pada *water maker*
- b. Kurangnya *crew* kapal dalam pengetahuan pengoperasian dan perawatan *water maker*
- c. Tidak adanya perawatan pada *water maker* secara terencana
- d. Longgar nya sambungan pipa
- e. Tekanan air laut mengalami penurunan di dalam sistim

### **2. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya permasalahan yang terjadi di atas kapal selama penulis bekerja di MV. Britoil 51, sebagai second engineer maka penulis membatasi pembahasan pada makalah ini berkisar tentang :

- a. Menurunnya produksi air tawar pada *water maker*
- b. Kurangnya pengetahuan *crew* kapal dalam pengoperasian dan perawatan *water maker*

### **3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka penulis dapat merumuskan pembahasan pada makalah ini sebagai berikut :

- a. Apa yang menyebabkan menurunnya produksi air tawar pada *water maker*?
- b. Mengapa crew kapal kurang dalam pengetahuan pengoperasian dan perawatan *water maker*?

## **C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **1. Tujuan Penulisan**

Adapun tujuan dari penelitian makalah ini diantaranya yaitu :

- a. Untuk mengetahui penyebab menurunnya produksi air tawar pada *water maker*.
- b. Untuk mengetahui penyebab dari *crew* kapal kurang pengetahuan dalam pengoperasian dan perawatan *water maker*.

### **2. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penulisan makalah ini diantara yaitu :

- a. Manfaat bagi dunia akademis

Sebagai tambahan referensi bagi perpustakaan mengenai pentingnya perawatan *water maker*.

- b. Manfaat bagi dunia praktis

- 1) Sebagai sumbang saran bagi perusahaan pelayaran agar lebih menekankan perlunya *water maker*.
- 2) Berbagi pengalaman dengan rekan-rekan seprofesi terutama bagi rekan yang belum pernah menemui kapal yang memiliki *water maker*.

## **D. METODE PENELITIAN**

### **1. Teknik Pendekatan**

Metode pendekatan yang digunakan dalam makalah ini adalah deskriptif kualitatif. Deskriptif kualitatif adalah upaya pengolahan data menjadi sesuatu yang dapat diutarakan secara jelas dan tepat dengan tujuan agar dapat

dimengerti oleh orang yang tidak langsung mengalaminya sendiri, yang disajikan dalam uraian kata-kata.

## **2. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam penyusunan makalah ini, penulis menggunakan beberapa cara untuk membantu dalam menganalisa dan membahas permasalahan yang ada. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu :

### **a. Teknik Observasi**

Teknik ini merupakan suatu metode yang sistematis dan yang dipertimbangkan dengan baik melalui pengamatan, penyelidikan dan penelitian serta pengumpulan data dari kapal secara langsung pada saat penulis masih aktif bekerja di MV. Britoil 51 sebagai *Second Engineer* periode 12 November 2017 sampai dengan 13 Juni 2018.

### **b. Studi Pustaka**

Pengumpulan data melalui data utama dari daftar pustaka, dengan mencari dan mengumpulkan data yang ada hubungannya dengan judul makalah ini untuk dapat mengetahui pemecahan dalam masalah ini.

## **E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

### **1. Waktu Penelitian**

Waktu penelitian dalam menyusun makalah ini dilaksanakan pada saat penulis bekerja di atas MV. Britoil 51 sebagai *Second Engineer* periode 12 November 2017 sampai dengan 13 Juni 2018.

### **2. Tempat Penelitian**

Tempat penelitian dilaksanakan di atas MV. Britoil 51 milik perusahaan Britoil Offshore Service pte ltd.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

Dalam penyajian makalah ini, sesuai dengan pembahasan yang telah ditetapkan dalam tata cara penyusunan makalah ini yang terbagi dalam empat bab sebagai berikut yaitu :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang informasi umum yaitu latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Latar belakang memberikan gambaran umum masalah yang akan dibahas, alasan pemilihan judul, serta mendeskripsikan beberapa permasalahan yang terjadi berkaitan dengan judul Identifikasi Masalah menyebutkan permasalahan di atas kapal yang timbul yang berkaitan dengan latar belakang. Batasan Masalah, menetapkan batas-batas permasalahan dengan jelas dan menentukan ruang lingkup pembahasan di dalam makalah. Rumusan masalah merupakan permasalahan yang paling dominan terjadi di atas kapal dalam bentuk kalimat tanya. Tujuan dan manfaat penelitian merupakan sasaran yang akan dicapai beserta gambaran kontribusi dari penulisan makalah ini. Metode penelitian, Waktu dan Tempat penelitian serta Sistematika penulisan

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisikan tinjauan pustaka, yang diambil dari beberapa kutipan buku dan kerangka pemikiran. Tinjauan Pustaka membahas beberapa teori yang berkaitan dengan rumusan masalah dan dapat membantu untuk mencari solusi atau pemecahan yang tepat. Kerangka Pemikiran merupakan skema atau alur inti dari makalah ini yang bersifat argumentatif, logis dan analitis berdasarkan kajian teoritis, terkait dengan objek yang akan dikaji.

### **BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan deskripsi data yang merupakan data yang diambil dari lapangan berupa spesifikasi kapal dan pekerjaannya, pengamatan pada fakta-fakta yang terjadi di atas kapal sesuai dengan permasalahan yang dibahas. Fakta dan kondisi di sini meliputi waktu kejadian dan tempat kejadian yang sebenarnya terjadi di atas kapal berdasarkan pengalaman penulis. Analisis data adalah hasil analisa faktor-faktor yang menjadi penyebab rumusan masalah. Pemecahan masalah di dalam penulisan makalah ini mendeskripsikan solusi yang tepat dengan menganalisis unsur-unsur positif dari penyebab masalah.

### **BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil analisis data sehubungan dengan faktor penyebab pada rumusan masalah. Serta saran yang merupakan pernyataan singkat dan tepat berdasarkan hasil pembahasan sebagai solusi dari rumusan masalah yang merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

Untuk mempermudah pemahaman dalam makalah ini, maka penulis membuat tinjauan pustaka yang akan memaparkan definisi-definisi, istilah-istilah dan teori-teori yang terkait dan mendukung pembahasan pada makalah ini. Adapun beberapa sumber yang oleh penulis dijadikan sebagai landasan teori dalam penyusunan makalah ini adalah sebagai berikut :

##### **1. Menurunnya produksi air tawar pada *Water Maker***

Terdapat beberapa definisi-definisi, istilah-istilah dan juga teori yang menyebabkan menurunnya produksi air tawar pada *water maker* antara lain :

##### **a. Optimalisasi**

Menurut Winardi (2006:201) dalam kamus istilah ekonomi menyatakan optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan. Secara umum optimalisasi adalah pencarian nilai terbaik dari yang tersedia dalam berbagai fungsi yang diberikan pada suatu konteks. Optimalisasi juga banyak diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan.

Menurut Kamus besar Bahasa Indonesia (Depdikbud, 1995:628), Optimalisasi adalah berasal dari kata dasar Optimal yang berarti terbaik, tertinggi paling menguntungkan, atau menjadikan paling baik, menjadikan paling tinggi. Jadi optimalisasi adalah suatu proses meninggikan atau meningkatkan. Optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai dengan harapan secara efisien dan efektif.

Dari uraian diatas, penulis menyimpulkan bahwa optimalisasi adalah upaya untuk menembalikan perawatan sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* yang diwujudkan secara efektif dan efisien.

#### **b. Kinerja**

Kinerja yang dimaksud dalam judul makalah ini yaitu *performance*, yang berarti kemampuan kerja mesin untuk menghasilkan suatu indikator tertentu seperti seberapa tinggi daya yang dihasilkan, apakah mesin induk sering mengalami gangguan, apakah mesin induk dapat bekerja terus menerus dalam periode tertentu. (<http://www.definisimenurutparaahli.com>)

#### **c. *Water Maker Reverse Osmosis***

*Water makers* adalah salah satu pesawat yang berfungsi memproses air laut menjadi air tawar diatas kapal harus selalu terjaga kondisinya agar dapat memberi tambahan/cadangan air tawar ke dalam tangki penampung air tawar untuk keperluan sehari – hari di atas kapal, misalnya untuk kebutuhan rumah tangga kapal yaitu : masak, mencuci, mandi, dll. Sedangkan untuk kebutuhan mesin kapal yaitu sebagai pendingin mesin induk dan generator, Apabila air tawar di atas kapal tidak terpenuhi atau *water makers* mengalami kerusakan maka kenyamanan anak buah kapal/crew dan kelancaran dari operasi kapal akan terganggu pula. Kekurangan air tawar sangat mengganggu sekali apabila terjadi pada saat kapal berada ditengah laut dan berlayar dengan waktu yang lama. (Sumber : <http://putramandiri-group..co.id>)





Gambar 2.1 Water Maker

1) *Fresh water maker* itu sendiri dapat dilakukan dengan cara *Filterisasi*, *Destilasi* dan *Reverse Osmosis*. Penjelasanannya adalah sebagai berikut :

a) *Filterisasi*

Merupakan proses pemurnian air dengan menggunakan bantuan media berupa filter dimana air yang akan dimurnikan akan melewati beberapa jenis filter untuk menyaring kotoran kotoran dan zat terlarut lainnya dari air itu sendiri cara ini merupakan cara konvensional yang dilakukan dan cukup memakan waktu dan tempat karena cara ini dilakukan tanpa ada proses pemaksaan dan perubahan bentuk dari zat terlarut.

b) *Destilasi* atau penyulingan

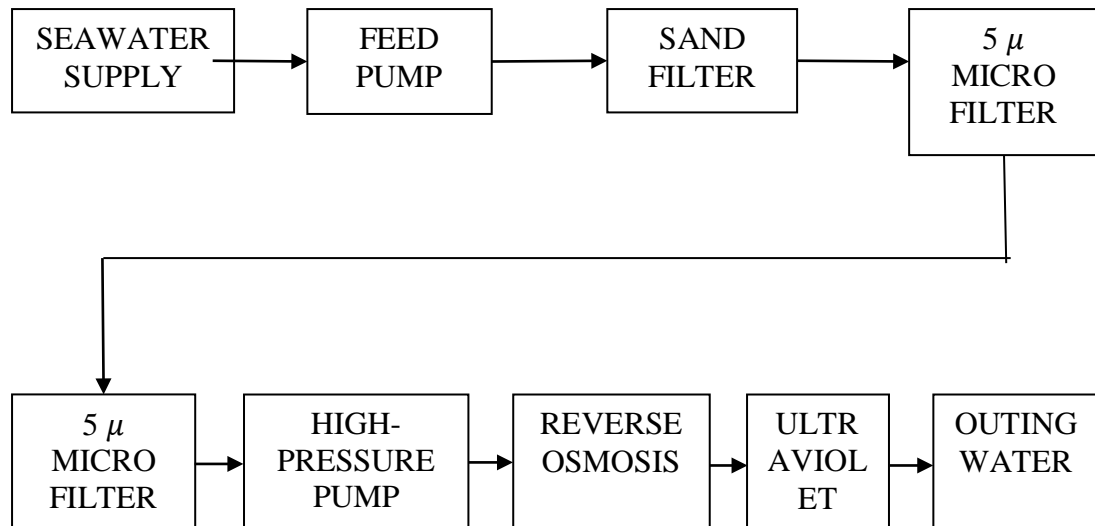
Merupakan proses pemurnian air yang dimana cairan yang akan dimurnikan atau di pisahkan dari zat terlarut akan mengalami perubahan bentuk zat dimana cairan akan dipanaskan hingga menjadi uap lalu didinginkan dimana air murni ini di dapat dari proses pendinginan uap itu sendiri. Pada proses destilasi ini harus menggunakan atau menggenerasi bentuk kerja lain, hingga banyak

menggunakan tempat karena equipmentnya itu sendiri besar sehingga jarang terpasang pada kapal kapal kecil misalnya di tempat penulis bekerja kapal jenis *anchor handling*.

c) *Reverse Osmosis (Osmosis terbalik)*

Merupakan suatu metode penyaringan yang dapat menyaring berbagai molekul besar dan ion-ion dari suatu larutan dengan cara memberi tekanan pada larutan ketika larutan itu berada di salah satu sisi membran seleksi (lapisan penyaring). Proses tersebut menjadikan zat terlarut terendap di lapisan yang dialiri tekanan sehingga zat pelarut murni bisa mengalir ke lapisan berikutnya. Membran seleksi itu harus bersifat selektif atau bisa memilah yang artinya bisa dilewati zat pelarutnya (atau bagian lebih kecil dari larutan) tapi tidak bisa dilewati zat terlarut seperti molekul berukuran besar dan ion-ion. Osmosis adalah sebuah fenomena alam yang terjadi dalam sel makhluk hidup dimana molekul “solven” (biasanya air) akan mengalir dari daerah berkonsentrasi rendah ke daerah berkonsentrasi tinggi melalui sebuah membran semipermeabel. Membran semipermeabel ini menunjuk ke membran sel atau membran apa pun yang memiliki struktur yang mirip atau bagian dari membran sel. Gerakan dari “solven” berlanjut sampai sebuah konsentrasi yang seimbang tercapai di kedua sisi membran. (Sumber : <http://putramandiri-group.co.id>)

Upaya yang dilakukan bilamana kekurangan air tawar itu dapat diatasi dengan membeli air tawar dari pelabuhan terdekat, tetapi jelas akan menambah waktu untuk tiba di pelabuhan tujuan, disamping itu juga akan menambah biaya operasional. Karena pentingnya pesawat yang dapat memproduksi air tawar maka bila pesawat *Water makers* kapasitas produksinya menurun, mengakibatkan air tawar yang disuplay akan berkurang. Dengan adanya hal seperti ini maka tidak akan mengimbangi pemakaian air tawar setiap harinya. Dalam hal ini *Water makers* tentunya perlu adanya pengawasan, perawatan yang cukup melalui prosedur cara kinerja *water makers* sehingga tidak terjadi gangguan kelancaran pengoperasian kapal saat melakukan pelayaran.



Gambar 2.2 *Flow Diagram of water maker*

*Water maker* merupakan suatu sistem untuk merubah air laut menjadi air tawar dengan proses sebagai berikut: sea water supply baik berupa tekanan dari *motor pump* atau juga disebut *general service pump* (*GS.pump*) dari pipa ini akan mengalirkan air menuju ke *Feed pump* dimana pompa ini yg akan berfungsi untuk menyalurkan / menyuplai air ke *high pressure pump*. Sebelum air masuk ke *high pressure pump* di situ ada sebuah tabung *Sand filter* yang berfungsi untuk menyaring segala kotoran yang terkandung didalam air laut dimana material ini berupa pasir sebagai media penyaringnya setelah itu air yg sudah bersih akan lewat melalui filter 5 micron dimana sistem ini untuk menjaga agar kotoran, tidak masuk kedalam membran osmosis nantinya dan untuk seterusnya dalam sistem ini masih ada lagi terdapat filter 5 *micron/chacol filter* yang mana filter ini juga sebagai penyaring air laut dari kotoran dan seterusnya akan menuju ke *high pressure pump* disini sangat menentukan sekali kualitas tekanan dan *pressure pump* ini tidak kurang dari 1800 Rpm dan harus mencapai tekanan 60 bar.

Dan seterusnya dari *high pressure pump* air menuju ke dalam sistem tabung dimana didalam tabung osmosis ini terjadilah perubahan dari air laut menjadi uap dan teknologi ini menggunakan membran dan tekanan yang berupa kertas penyaringan untuk memisahkan kadar garam

Ultra violet ini lampu yang menghasilkan sinar radiasi elektromagnetik yang berfungsi untuk membunuh kuman dari hasil air penyulingan sebelum masuk dalam tanki di kapal atau *Outing water*.

- 2) *Water maker* terdiri dari sistem *pre-treatment*, peralatan desalinasi dan peralatan sterilisasi.

Adapun penjelasan proses *water maker* dapat diuraikan sebagai berikut :

- a) *Sand Filter (Multimedia Filter)*

*Multimedia filter Sand filter* digunakan untuk meningkatkan jam kerja suatu sistim pemurnian air yang dapat menghasilkan air dengan kualitas yang sangat tinggi, bebas dari pathogen, microba rasa dan bau tanpa menggunakan bantuan bahan kimia. Air laut yang tidak terproses mengandung sejumlah kotoran yang melayang di dalamnya, untuk menghapus bagian kotoran ini diperlukan *multimedia filter* untuk memproses. *Multimedia filter* dapat menyaring kekeruhan yang tinggi melalui butiran-butiran pasir dan proses ini efektif untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang melayang.

Proses ini tidak hanya menghambat partikel tetapi juga dapat menjernihkan air. Ketika kotoran telah banyak mengendap, butiran-butiran filter akan tersumbat, resistansi aliran meningkat, laju penyaringan akan berkurang dan akhirnya penyaringan akan terhenti. Untuk mengembalikan performa penyaringan harus dilakukan pencucian *sand filter*, *backwash* dengan mendrain air kotoran yang di dalam multimedia filter proses pencucian ini di kenal dengan *anti-washing sand filter*

*Multimedia filter* menggunakan katup kontrol dicuci dengan penyetelan posisi katup pemakaian dan pembersihan (*back wash*) dan ada juga Katup kontrol otomatis telah di setting melalui parameter sehingga proses *anti-washing* berlangsung otomatis, tetapi harus memperhatikan aliran listrik pada *solenoid valve* / katup kontrol

otomatis selama 24 jam. Sebaliknya, jika parameter mengalami *trouble shooting* dan harus di *reset* maka proses *anti-washing* dapat dilakukan secara manual.

#### b) *Micro Filter*

*Micro filter* merupakan membran filtrasi dengan proses teknis yang menghilangkan kontaminan dari cairan melalui membran mikroporous. *Micro filter* berukuran 0,1 sampai 10 mikrometer. Cara kerja *micro filter* berbeda dengan membran *reverse osmosis* dan nanofiltrasi karena sistem tersebut menggunakan tekanan sebagai sarana memaksa air untuk melewati membran.

Dalam upaya untuk mencegah pasir kuarsa setelah operasi jangka panjang dan air yang dihasilkan pada proses *anti-washing* masuk ke dalam sistem *water maker*, yang tidak dapat disaring untuk menghilangkan kotoran memasuki *reverse osmosis membrane*, sistem dilengkapi dengan *micro filter* yang memiliki dua tingkat penyaringan dengan ukuran 5 micron  $\mu\text{m}$  dan 20 micron  $\mu\text{m}$ . Kedua filter ini dirancang untuk melindungi *reverse osmosis membrane*.

#### c) *Reverse Osmosis Membrane*

*Reverse osmosis* adalah penggunaan infiltrasi migrasi terbalik, yang didorong oleh tekanan, melalui membran semi-permeable yang akan menahan kadar garam atau lainnya sebagai metode pemisahan, yang telah diterapkan secara luas dalam pemurnian berbagai cairan, penerapan teknologi *reverse osmosis* dapat menghilangkan ion anorganik, bakteri, virus, bahan organik, koloid dan bahan lainnya di dalam air. Melalui membran yang dikenal dengan semi-permeable membran, cairan yang hanya bisa melewati membran ini hanya cairan yang sesuai dengan membran. Tekanan osmotik adalah tekanan differensial yang memungkinkan aliran melintasi membran yang memisahkan antara kadar garam dan air tawar. (Glater, J, 2008).

Kapasitas produksi membran *reverse osmosis* ditentukan oleh dua faktor, yang pertama adalah tersumbatnya aliran dan permukaan membran karena polusi air, hal ini dapat diatasi dengan cara pretreatment dan pembersihan membran secara teratur. Hal yang kedua adalah suhu air, biasanya setiap menurun 1°C, produksi air akan berkurang 2%. Akan tetapi hal ini telah diperhitungkan pada perencanaan penggunaan membran reverse osmosis, dengan suhu 15°C sebagai suhu dasar sehingga sistem memiliki ketahanan, keseimbangan dan ekonomis.

Dalam operasionalnya membran *reverse osmosis* tak terlepas dari penggunaan air yang terkontaminasi dalam waktu panjang, terutama oleh konsentrasi garam logam larut dan sedimen kontaminasi organik yang dapat menyebabkan lumpur melekat pada membran, tetapi dengan pembersihan secara teratur akan mengurangi atau menghilangkan pencemaran dan kerusakan akibat dari kemungkinan membran tersumbat.

#### d) *Booster Pump*

*Booster pump* adalah pompa pendorong bertekanan tinggi berfungsi untuk menekan air laut dari *filter catrige* ke dalam *membrane reverse osmosis* yang terdapat di kapal.

#### 3) *High Pressure Pump* dan *Feed Pump*

Secara umum pompa (*pump*) adalah suatu alat untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain dengan memberikan gaya tekan terhadap zat yang akan dipindahkan. Pada dasarnya, prinsip kerja pompa dalam melakukan pengaliran yakni dengan cara memberikan gaya tekan terhadap fluida. Tujuan dari gaya tekanan tersebut ialah untuk mengatasi friksi atau hambatan yang timbul di dalam pipa saluran ketika proses pengaliran sedang berlangsung. Friksi tersebut umumnya disebabkan oleh adanya beda elevasi (ketinggian) antara saluran masuk dan saluran keluar, dan juga karena adanya tekanan balik yang harus dilawan. Tanpa adanya tekanan pada cairan maka cairan tersebut tidak mungkin untuk dialirkan/dipindahkan.

Perpindahan fluida cair dapat terjadi secara horizontal maupun vertikal, seperti zat cair yang berpindah secara mendatar akan mendapatkan hambatan berupa gesekan dan turbulensi. Sedangkan zat cair dengan perpindahan ke arah vertikal, hambatan yang timbul dapat berupa hambatan-hambatan yang diakibatkan karena adanya perbedaan tinggi antara permukaan isap (*suction*) dan permukaan tekan/buang (*discharge*).

Karakteristik dari pompa ini diantaranya yaitu memiliki kapasitas yang besar dan tekanan yang tinggi serta masa penggunaan pompa yang cukup lama. Adapun jenis-jenis pompa adalah sebagai berikut :

a) Pompa Tekanan Statis

Pompa tekanan statis adalah proses perubahan bentuk energy mekanis menjadi hidrolis pada fluida kerja dengan perantara tekanan statis. Di bawah ini merupakan macam-macam pompa yang termasuk pompa tekanan statis adalah sebagai berikut :

(1) Pompa torak

Pompa ini mempunyai bagian utama berupa pengisap atau sekat (diafragma) yang bergerak bolak balik dalam silinder. hal ini bertujuan untuk dapat mengalirkan fluida kerja secara terus menerus kesatu arah dan untuk pengaturan aliran fluida. Pompa ini dilengkapi dengan katup-katup, dimana fluida bertekanan rendah di hisap melalui katup isap keruang silinder *liner*. Kemudian ditekan oleh torak hingga tekanan naik dan sanggup mengalirkan fluida keluar melalui katup keluar.

(2) Pompa Putar

Pompa putar adalah pompa yang bagian utamanya berupa rotor yang bergerak berputar di rumah pompa, dimana fluida kerja dihisap melalui sisi hisap kemudian dikurung antar rotor dan rumah pompa. Kemudian didorong ke sisi tekan dengan gerakan putar sehingga tekanan statisnya akan naik dan sanggup mengalirkan fluida melalui katup tekan.

## b) Pompa Tekanan Dinamis

Pada pompa ini pemindahan fluida terjadi karena yang disebabkan faktor dinamis yaitu gaya *sentrifugal*, karena timbulnya gaya tersebut maka fluida mengalir dari tengah *impeller* melalui saluran diantara sudut-sudut *impeller* tersebut. Fluida yang keluar ditampung oleh saluran yang berbentuk *spiral* dan saluran keluar melalui alat pemercik (*nozzle*) pompa ini disebut juga dengan *rotor dynamic turbo Pump* karena memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- (1) *Fluida* mengalir secara berlanjut melalui saluran yang diberikan energi mekanis.
- (2) Gaya yang dihasilkan adalah gaya sentrifugal.
- (3) Mempunyai bagian utama terdiri dari poros saluran *impeller*, rumah *spiral* dan *nozzle*
- (4) *Head* tekanan fluida menjadi lebih tinggi, demikian juga *head* kecepatan karena mengalami percepatan.
- (5) *Fluida* yang keluar dari *impeller* akan dipercikkan oleh *nozzle*.

Pada jenis pompa tekanan dinamis dapat diambil sebagai contoh yaitu pompa sentrifugal itu sendiri. Pompa sentrifugal adalah pompa tekanan dinamis yang menggunakan konsep kecepatan tekan untuk menaikkan fluida kerja dimana pada porosnya merupakan tempat kedudukan *impeller* yang dilengkapi dengan sudu-sudu diputar oleh motor penggerak diselubungi oleh rumah pompa dimana tekanan fluida naik akibat adanya gaya sentrifugal yang diberikan pada kerja tersebut. Gaya ini timbul disebabkan *impeller* yang terpasang pada poros berputar sehingga menimbulkan kecepatan arah radian dari aliran fluida tersebut.

## 2. Kurangnya pengetahuan crew dalam pengoperasian dan perawatan *water maker*.

### a. Defenisi Perawatan

Menurut Lindley R. Higgs and Keith mobley (2002:98) dalam *Maintenance engineering handbook, sixth edition*, Perawatan adalah



suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan keadaan awalnya. *Maintenance* atau Perawatan juga dilakukan untuk menjaga agar peralatan tetap berada dalam kondisi yang dapat diterima oleh penggunaannya.

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2001:76) dalam bukunya "*Production Management*" pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas.

Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa kegiatan Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan.

Menurut Goenawan Danoeasmoro (2003:5), perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga seringkali ditunda-tunda dengan harapan untuk menghemat biaya. Namun jika penundaan itu dituruti, bukan penghematan biaya yang didapat melainkan pembengkakan biaya perbaikan. Hal ini dikarekan menunda-nunda perawatan akan mengakibatkan kerusakan yang lebih fatal dan membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Sedangkan perawatan terencana menurut Jusak Johan Handoyo (2015:53), perawatan yang dilakukan secara tetap teratur dan terus menerus pada mesin untuk dioperasikan setiap saat dibutuhkan. Adapun perawatan berkala pada *water maker* adalah sebagai berikut :

- 1) *Filter change*

Frekuensi perubahan filter (filter arang/*Charcol* dan 5 mikron) tergantung pada kualitas air yang dipompa dalam unit dan begitu bervariasi dari kasus ke kasus. Namun filter dipasang secara transparan untuk memeriksa tingkat penyumbatan. Ketika filter

tersumbat, mesin akan memberikan peringatan dengan menampilkan pesan berikut "*Low Pressure – No Water In Circuit*". Di layar monitor.

## 2) *Pump Oil Change*

Setelah 500 jam kerja pertama, akan ada peringatan untuk mengganti oli yang menunjukkan pesan "*Change Oil*". Sehingga akan diperlukan untuk mengganti oli (SAE 20-40). Buka tutup oli dari pompa, dan lepaskan minyak tua dengan bantuan semprotan minyak dan mengisi pompa dengan minyak SAE 20-40, mencapai level pada *sigh glass* oli. Setelah minyak diganti, tekan *reset*.

## 3) Seal Pompa Dan Perubahan Piston

Jam kerja seal piston bervariasi, (antara 500 hingga 900 jam kerja). *Seal piston* akan berubah jika pompa bocor dari *manifold* pompa.

## 4) *Automatic Flushing Valve*

Katup otomatis, yang bersentuhan dengan air laut di ruang dalam, dapat tersumbat karena deposit garam yang berasal dari garis air laut. Untuk mencegah pemblokiran piston, bagian dalam ruang katup harus dibersihkan pada setiap akhir musim.

- a) Cabut *fitting* pada air laut dan garis air tawar masuk ke katup.
- b) Buka tutup katup, oleh empat sekrup di atas.
- c) Lepas piston dan bersihkan dengan air tawar hangat, dan sabun. Jangan gunakan material keras untuk membersihkan internal dinding.
- d) Setelah komponen dibersihkan, pastikan bahwaudukan piston tidak rusak, dan *seals* tidak rusak.

## **b. Jenis-jenis Perawatan**

Dalam menentukan kebijaksanaan Perawatan, umumnya terdapat 2 (dua) jenis Perawatan yaitu sebagai berikut :

### **1) Perawatan Terencana (*planned maintenance*)**

Perawatan Terencana (PMS) adalah sistem perawatan yang dilakukan terhadap pesawat-pesawat permesinan dan peralatan lainnya di kapal secara terencana dan bersinambungan, menurut petunjuk Makernya masing-masing agar dapat menghindari dari terjadinya kerusakan (*breakdown*) yang dapat menghambat dan terlambatnya kelancaran beroperasinya kapal.

Kegiatan Perawatan terencana bertujuan untuk mengurangi kemungkinan cepat rusak supaya kondisi mesin selalu siap pakai, terdapat dua cara perawatan terencana, pertama melakukan *patrol/regular planned maintenance inspection* yaitu kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan dengan cara memeriksa setiap bagian mesin secara teliti dan berurutan sesuai dengan *schedule*. Kedua *Mayor overhaul* yaitu kegiatan *maintenance* yang dilaksanakan dengan mengadakan pembongkaran menyeluruh dan penelitian terhadap mesin, serta melakukan penggantian suku cadang yang sesuai dengan spesifikasinya.

Beberapa keuntungan-keuntungan perawatan berencana yang dilaksanakan dengan benar dan baik, antara lain :

- a) Memperpanjang waktu kerja (*lifetime*) unit pesawat atau mesin dan mempertahankan nilai penyusutan pada kapal.
- b) Kondisi material pada pesawat atau mesin dapat di pantau setiap saat oleh setiap pengawas atau personil di darat, hanya dengan melihat pelaporan administrasi perawatan.
- c) Dengan tersedianya suku cadang yang cukup, maka pada saat ada perawatan dan perbaikan tidak kehilangan waktu operasi (*down time*).

- d) Operasi kapal lancar dengan memberikan rasa aman dan tenang pikiran kepada semua personil kapal dan manajemen darat bahwa semua permesinan bekerja secara optimal, normal dan terkontrol dengan benar.
- e) Walaupun biaya perawatan sangat besar, namun semuanya itu dapat diperhitungkan (*accountable*) sesuai dengan anggaran biaya perawatan dan diperkirakan paling sedikit ada penghematan biaya sebesar 20%.

## 2) Perawatan tak terencana (*unplanned maintenance*)

Perawatan tak terencana adalah Perawatan darurat yang didefinisikan sebagai Perawatan yang perlu segera dilaksanakan untuk mencegah akibat yang lebih serius.

Misalnya hilangnya produksi, kerusakan besar pada peralatan, atau untuk keselamatan kerja. (Anthony,1992). Pada umumnya system Perawatan merupakan metode tak terencana, dimana peralatan yang digunakan, dibiarkan atau tanpa disengaja rusak hingga akhirnya peralatan tersebut akan digunakan kembali, maka diperlukan perbaikan atau Perawatan.

Aktivitas Perawatan jenis ini adalah mudah untuk dipahami semua orang. Jenis Perawatan ini mengijinkan peralatan-peralatan untuk beroperasi hingga rusak total. Kegiatan ini tidak bisa ditentukan atau direncanakan sebelumnya, maka aktivitas ini juga dikenal dengan sebutan *Unscheduled Maintenance*. Ciri-ciri jenis Perawatan ini adalah alat-alat mesin dioperasikan sampai rusak dan ketika rusak barulah tenaga kerja dikerahkan untuk memperbaiki dengan cara penggantian suku cadang yang rusak.

Kelemahan dari sistem ini adalah :

- a) Karena tidak bisa diketahui kapan akan terjadi kerusakan, maka jika waktu terjadi kerusakan adalah pada saat kapal beroperasi, maka akan mengakibatkan tidak tercapainya target waktu pengiriman barang.

- b) Jika suku cadang untuk perbaikan ternyata sulit untuk dipenuhi berarti dibutuhkan waktu tambahan untuk membeli atau memperoleh dengan cara lain suku cadang tersebut.
- c) Karena perbaikan seperti ini sifatnya mendadak, maka ABK mesin bekerja di bawah tekanan, maka akan berakibat :
  - (1) Rendahnya efisiensi dan efektivitas pekerja.
  - (2) Tidak optimalnya mutu hasil pekerjaan perbaikan atau Perawatan.
  - (3) Biaya relative lebih besar.

### **c. Perencanaan Perawatan**

#### **1) Pertimbangan**

Mengenai hal ini J.E.Habibie (2000:7) menjelaskan adanya lima pertimbangan dasar dalam menyelenggarakan kegiatan perawatan, yaitu :

- a) Kewajiban pemilik kapal yang berkaitan dengan keselamatan dan kelaiklautan kapal.
- b) Menjaga modal dengan memperpanjang usia kapal atau meningkatkan nilai jual kapal bekasnya nanti.
- c) Menjaga penampilan kapal sebagai sarana pengangkut muatan.
- d) Memelihara efisiensi dengan memperhatikan pengeluaran-pengeluaran operasi.
- e) Memperhatikan lingkungan.

#### **2) Hambatan-hambatan yang mungkin terjadi dalam pelaksanaan perawatan kapal adalah :**

- a) Waktu untuk menyelenggarakan perawatan dan perbaikan kapal yang sangat sempit sehubungan dengan jadwal operasi kapal

yang sangat padat meski perawatan dan perbaikan tersebut sangat diperlukan.

- b) Kurangnya koordinasi antara pihak kapal dengan pihak perusahaan.
- c) Rute operasi kapal yang acak (Tramper) dan merupakan pelayaran jarak pendek serta seringnya terjadi perubahan pelabuhan tujuan kapal (Deviasi) yang menyulitkan pelaksanaan dari jadwal perawatan kapal yang telah disusun.
- d) Masih adanya kesulitan mendapatkan suku cadang peralatan kapal.
- e) Keterampilan dan pengetahuan awak kapal yang terbatas serta sulitnya mendapatkan awak kapal yang berpengalaman.
- f) Posisi kapal yang jauh dari fasilitas repair.

#### **d. Tujuan Perawatan**

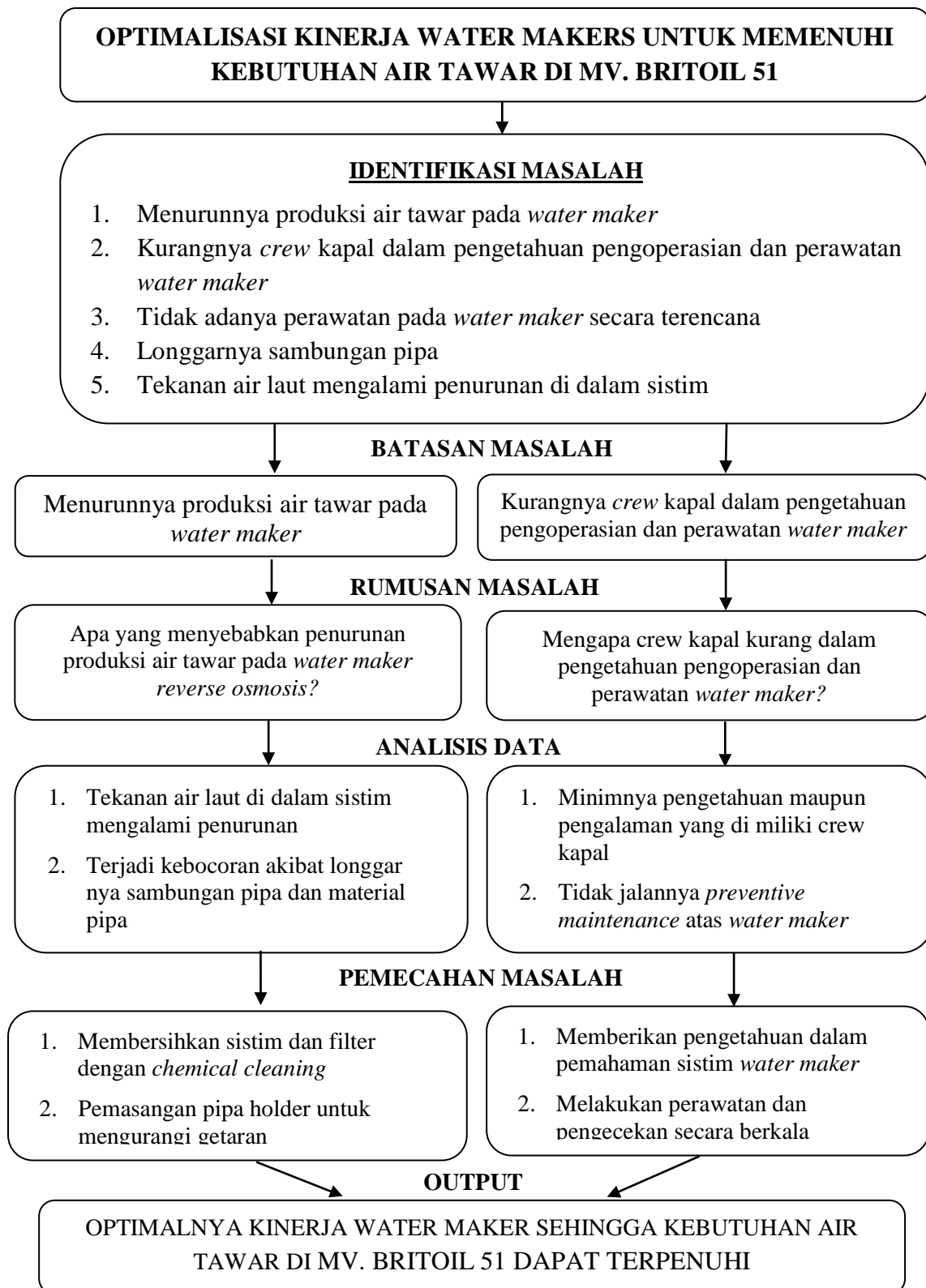
Berikut ini penulis uraikan beberapa tujuan kegiatan perawatan menurut NSOS (2006:25), yaitu :

- 1) Untuk memperoleh pengoperasian kapal yang teratur dan lancar serta meningkatkan keselamatan anak buah kapal dan perlengkapannya.
- 2) Untuk membantu para perwira kapal dalam merencanakan dan menata kegiatan dengan lebih baik yang berarti meningkatkan kemampuan kapal dan membantu mereka mencapai sasaran yang telah ditentukan oleh manajer operasi.
- 3) Memelihara peralatan dalam rangka untuk mencapai target pelayaran yang telah ditentukan.
- 4) Untuk meminimumkan waktu istirahat (*down time*) dari kemungkinan terjadi kerusakan.
- 5) Mengadakan suatu kerjasama yang erat dengan fungsi-fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan untuk mencapai tujuan perusahaan yaitu

tingkat keuntungan yang diperoleh sebaik mungkin dengan total biaya serendah mungkin.

- 6) Memperhatikan jenis-jenis pekerjaan yang paling mahal yang menyangkut perawatan dapat dilaksanakan secara teliti sehingga dapat mengendalikan biaya perawatan secara efisien.
- 7) Sebagai informasi umpan balik yang akurat bagi kantor pusat dalam meningkatkan pelayanan.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN





## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **A. DESKRIPSI DATA**

Fakta kondisi yang terjadi berdasarkan pengalaman penulis saat bekerja *Second Engineer* periode 12 November 2017 sampai dengan 13 Juni 2018 sehubungan dengan kinerja *water maker* di atas MV. Britoil 51 adalah sebagai berikut :

##### **1. Menurunnya Produksi Air Tawar Pada *Water Maker Reverse Osmosis***

Pada operasional *fresh water maker* setelah beberapa bulan mulai mengalami kendala kerusakan diawali dengan terjadinya kebocoran pada sambungan pipa yang diakibatkan oleh getaran baik dari mesin itu sendiri maupun oleh getaran dari kapal. Hal ini seperti pengalaman yang pernah penulis alami saat bekerja di atas MV. Britoil 51, tepatnya pada tanggal 20 Januari 2018 dimana di atas MV. Britoil 51 mengalami kekurangan air tawar. Di waktu pengambilan sounding air tawar yang di pagi hari pada setiap tanki air tawar sehingga kami menemukan adanya kekurangan air tawar. Dengan hasil pengecekan tersebut di temukan tidak adanya penambahan air tawar, pada waktu–waktu berikutnya kemudian dilakukan pengecekan hasilnya di temukan yaitu produksi dari air tawar mengalami penurunan hingga batas yang mengkhawatirkan.

Sejalan dengan kemajuan teknologi, kini banyak kita dapatkan kapal-kapal modern yang menggunakan peralatan yang serba canggih. Demikian juga dengan alat-alat perlengkapan pesawat bantu, khususnya untuk menghasilkan air tawar. Mengingat kebutuhan air tawar menjadi salah satu kebutuhan pokok agar kapal dapat beroperasi dengan semestinya, juga air tawar sangat penting untuk kebutuhan awak kapal dan para pekerja misalnya

untuk mandi, memasak, mencuci dan kebersihan kapal yang semuanya menggunakan air tawar, maka kapal dilengkapi dengan *fresh water maker*.

## **2. Kurangnya Pengetahuan Crew Kapal dalam Pengoperasian dan Perawatan *Water Maker Reverse Osmosis***

Sumber daya manusia merupakan faktor penting dalam mendukung kelancaran pengoperasian peralatan mesin seperti *water maker reverse osmosis*. Seperti kejadian yang penulis alami pada tanggal 25 Desember 2018 saat dilakukan pelatihan, ABK tidak memahami cara pengoperasian *water maker reverse osmosis*.

*Water maker* dipasang di MV. Britoil 51 untuk merubah air laut menjadi air tawar yang memenuhi standar air minum dengan proses *Reversed Osmosis system*. Sistem desalinasi merupakan proses yang menghilangkan kadar garam berlebih dalam air laut dengan cara memompa dan menekan air laut melalui membran *water-permable* dimana membran ini dirancang untuk memungkinkan hanya air yang dapat melewati lapisan padat, sementara mencegah bagian dari zat terlarut seperti ion garam, untuk mendapatkan air tawar yang dapat dikonsumsi. Sistem desalinasi sangat mudah digunakan, menghasilkan air tawar yang berkualitas, aman, perawatannya mudah, rendah biaya operasional, tidak memakan tempat dan dirancang untuk operasional jangka panjang.

## **B. ANALISIS DATA**

Berdasarkan deskripsi data di atas, maka dapat permasalahan yang terjadi dapat dianalisis penyebabnya sebagai berikut :

### **1. Menurunnya Produksi Air Tawar Pada *Water Maker***

Penyebabnya adalah :

#### **a. Tekanan Air Laut Mengalami Penurunan Di Dalam Sistim**

Selama pengamatan dalam proses pembuatan air tawar di temukan tekanan air laut mengalami penurunan pada sistim yaitu sesudah *low*

*pressure pump* Dimana tekanan air laut pada *low pressure pump* sebelumnya 3,5 bar mengalami penerunan hingga 2,8 bar sehingga mempengaruhi tekanan pada *high pressure pump* mengakibatkan kurangnya *pressure* dan aliran yang mengalir di dalam membran sehingga proses tekanan air laut yang masuk di dalam membrane mengalami perubahan tekanan yang mempengaruhi proses pembuatan air laut menjadi air tawar berkurang.

Didalam air laut selalu mengandung mineral – mineral dan kotoran maupun juga konsentrasi garam yang meningkat didalam sistim pada saat proses pembuatan air tawar berjalan terus menerus, maka perlu adanya *Chemical cleaning* untuk membersihkan atau mengeluarkan mineral-mineral, kotoran dan garam-garam sehingga produksi air tawar akan stabil seperti yang kita inginkan sesuai dengan *manual book*.

*Low pressure pump (Feed pump)* merupakan suatu component yang sangat penting sekali dalam suatu proses transferring suatu cairan dari satu tempat ketempat lain, oleh karena itu perlu sekali di perhatikan kondisi perawatannya. Bekerjanya pesawat *water maker reverse osmosis* dengan baik dan dapat mempertahankan produksi air tawar diperlukan pengetahuan yang luas dalam perawatan, juga dibutuhkan ketelitian dan kesabaran dalam mencari sebab-sebabnya. Sebab-sebab dimana *water maker reverse osmosis* tersebut tidak dapat mengolah air laut menjadi air tawar adalah dimana tekanan kerja *low pressure pump* yang diharapkan mencapai tekanan 3,5 bar, sesuai buku petunjuk manual, ternyata apabila pesawat dijalankan tekanan kerja *low pressure pump* hanya mencapai 2,8 bar. Akibat dari tekanan kerja *low pressure pump* yang menurun mengakibatkan tekanan dan aliran yang masuk ke dalam sistim, ternyata tidak mencukupi persyaratan yang diharuskan. Sehingga aliran air laut yang mencapai membran tidak cukup sehingga produksi air tawar akan berkurang. Dengan demikian penulis menganalisa penyebab adalah sebagai berikut :

- 1) Adanya karat-karat pada dalam pipa-pipa isapan yang akan mengakibatkan pipa – pipa tersumbat, menjadi kecil sehingga kurangnya aliran air yang dihasilkan oleh pompa

- 2) Kurangnya *chemical cleaning* pada *membrane reverse osmosis* yang mengakibatkan tersumbatnya *membrane* akibat mineral-mineral kotoran – kotoran pada air laut.

**b. Terjadi Kebocoran Akibat Longgarnya Sambungan Pipa dan Material Pipa**

Getaran adalah suatu gerak bolak-balik disekitar kesetimbangan. Kesetimbangan disini maksudnya adalah keadaan dimana suatu benda berada pada posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Getaran mempunyai amplitudo (jarak simpangan terjauh dengan titik tengah) yang sama. Getaran terjadi karena banyak hal, pada saat *fresh water maker* beroperasi menimbulkan getaran, permesinan di kamar mesin juga menimbulkan getaran pada kapal serta cuaca juga menimbulkan getaran pada saat ombak besar. Getaran ini mempengaruhi ketahanan pipa-pipa *water maker* terutama pada pipa PVC dan juga pada sambungan pipa-pipa, tetapi juga tidak menutup kemungkinan pada pipa-pipa dengan kurang bagusnya kondisi material .dan akan merusak pada sambungan-sambungan, terputusnya o’ring seal karet pada sambungan *membrane reverse osmosis* mengakibatkan kebocoran pada *membrane*. Nilai konduktivitas air merupakan ukuran terhadap konsentrasi total elektrolit di dalam air. Kandungan elektrolit yang pada prinsipnya merupakan garam-garam yang terlarut dalam air. Yang sangat cepat merusak pipa besi atau *stainless*

*Reverse osmosis membrane* adalah suatu metode penyaringan yang dapat menyaring berbagai molekul besar dan ion-ion dari suatu larutan dengan cara memberi tekanan pada larutan ketika larutan itu berada di salah satu sisi membran penyaring. Proses tersebut menjadikan zat terlarut terendap dilapisan yang dialiri tekanan sehingga zat pelarut murni bisa mengalir ke lapisan berikutnya.

## **2. Kurangnya Pengetahuan Crew Kapal Dalam Pengoperasian Dan Perawatan *Water Maker***

Penyebabnya adalah :

### **a. Minimnya Pengetahuan Maupun Pengalaman Yang Dimiliki Crew Kapal**

*Water maker reverse osmosis* sangat berpengaruh sekali dalam membantu tersedianya air tawar di atas kapal, untuk itu para perwira mesin yang dibantu oleh anak buah bagian mesin sebagai operator dalam penoperasikan *water maker*, harus paham cara kerja dan pengoperasian dari pesawat tersebut. Kurangnya pemahaman cara kerja dan pengoperasian *water maker reverse osmosis* dapat menyebabkan kerusakan pada *water maker* tersebut. Yang berakibat dapat mengurangi hasil produksi air tawar pada pesawat tersebut. Sebagai contoh seorang perwira mesin pada saat menjalankan *water maker* karena tidak mengerti cara mengoperasikannya, bila salah satu kran air tawar yang harus terbuka tetapi ternyata ditutup maka akan fatal akibatnya dan dapat menyebabkan rusaknya pompa air tawar, seperti pada *mechanical seal*, *impeller* atau pipanya. Bila terjadi kerusakan pada *water maker* maka akan mengakibatkan berkurangnya hasil produksi air tawar, hal – hal tersebut di atas tentu tidak diinginkan

Kurangnya pemahaman cara kerja dan pengoperasian dari *water maker* adalah tergantung dari sumber daya manusia dan kemampuan dari para perwira kapal untuk memahaminya. Jadi sumber daya manusia dan kemampuan para perwira ditingkatkan, untuk itu KKM dan para perwira lainnya harus berperan aktif dalam meningkatkan sumber daya manusia kepada para anak buahnya dengan cara memberikan bimbingan atau pengarahan baik secara lisan maupun tulisan.

*Water Maker Reverse Osmosis* adalah suatu terobosan di dalam ilmu pengetahuan khususnya dalam pembuatan air tawar. Namun dengan kemajuan ilmu pengetahuan ini tidak di pergunakan oleh sebahagian crew kapal khususnya para perwira mesin di dalam menjerap ilmu tentang bagaimana proses pembuatan air tawar melalui sistim *Reverse Osmosis* ini

sehingga pada saat masalah yang timbul di dalam pengoperasian *Water Maker Reverse Osmosis* akan mengalami hambatan. Di dalam memecahkan masalah tersebut perlunya pengetahuan tentang sistim tersebut, jika tidak masalah tersebut mengalami hambatan di dalam menyelesaikan masalah tersebut. Didalam hal ini ada beberapa point yang pejusun temui di dalam masalah ini

**b. Tidak Jalannya *Preventive Maintenance* Atas *Water Maker Reserve Osmosis***

Dalam setiap perawatan memerlukan sistem perawatan terencana (*preventive maintenance*) pada *water maker osmosis*, biasanya diatur antara lain yaitu: jadwal perawatan harian, perawatan mingguan, perawatan bulanan, dan perawatan tahunan. Tanpa diadakan pengecekan dan pelaksanaan berjadwal yang baik akan timbul kendala dan akan mengakibatkan terganggunya operasi kapal. Perawatan terencana agar mencapai hasil yang baik harus selalu dievaluasi dan diperbaiki dengan menganalisa adanya permasalahan yang pernah timbul.

Sebagaimana diketahui jika perawatan pada *water maker osmosis* tidak dilaksanakan secara maksimal sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS). Hal tersebut mengakibatkan *water maker osmosis* mengalami gangguan dan kerusakan. Gangguan kerusakan yang terjadi pada pesawat akan mengakibatkan pengoperasian pesawat tersebut tidak normal sesuai dengan kerja pesawat yang diinginkan. Keberhasilan suatu perawatan terencana perlu kedisiplinan semua pihak namun yang dialami di atas kapal, tidak semua operator / Anak Buah Kapal mengerti dan memahami akan pentingnya perawatan terencana.

**C. PEMECAHAN MASALAH**

Berdasarkan analisis data diatas, masalah penurunan produksi air tawar pada *water maker* dan kurangnya *crew* kapal dalam pengetahuan pengoperasian dan perawatan *water maker* dapat diatasi dengan cara sebagai berikut :

## 1. Menurunnya Produksi Air Tawar Pada *Water Maker*

Pemecahannya adalah :

### a. Membersihkan Sistem dan *Filter* dengan *Chemical Cleaning*

Membersihkan pipa-pipa sistem yang tersumbat yang diakibatkan banyak nya karat pada dalam pipa dengan cara penggantian pipa-pipa berbahan besi dengan stainless yang berkualitas. *Chemical cleaning* pada filter cartridge dengan bahan larutan kimia yang tersedia dikapal yaitu misalnya dengan Soft acid direndam dengan campuran air tawar, direndam beberapa hari dengan jalan demikian diharapkan kotoran akan terlepas serta terbuang. Untuk dapat mempertahankan produksi air tawar yang dikehendaki ini harus ditunjang dengan adanya bahan-bahan chemical. Perbandingan dosis yang benar adalah sebagai berikut untuk antara 48 liter air laut dan bahan Kuniron sebanyak 12 liter atau 4 berbanding 1. Dengan catatan apabila tebal endapan mencapai 1 mm direndam selama 2 – 3 jam atau lebih.

Selain itu akibat benturan atau gesekan air laut dan bahan phosphor bronze dari impeller tersebut yang terus menerus berlangsung maka akan terjadilah keroposnya bahan impeller tersebut. Pengaruh dari gesekan yang terjadi serta sifat dari pada air laut yang dapat menyebabkan korosi, terjadilah paduan yang merugikan dari *impeller* yaitu dapat menimbulkan bintik–bintik yang lunak dan pada akhirnya apabila tidak segera diketahui bintik–bintik tersebut terus berlangsung yang akan mengakibatkan bintik–bintik itu membesar dan berlubang. Oleh karena itu perlu sekali diperhatikan kondisi perawatan maupun suku cadang yang harus selalu tersedia diatas kapal agar jika ada terjadi masalah yang menyebabkan pompa tidak dapat bekerja dengan normal dapat diganti dengan pompa yang baru atau bisa mengganti suku cadang yang kira – kira harus diganti.

Dengan kesungguhan kerja untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, terutama dalam mencari penyebab menurunnya tekanan air laut adalah:

- 1) Adanya penyumbatan pada membrane RO dan kotornya filter –filter *catridge* maka di haruskan *chemical cleaning* dengan dosis yang benar dan *chemical* yang sesuai

- 2) Pembersihan pada multimedia filter dengan cara *backwash* yang benar dengan dianjurkan dalam *manual books*
- 3) Pemeriksaan pada pipa-pipa yang dialiri air laut sampai pembuangan keluar kapal (*overboard*) karena penumpukan karat dan kotoran didalam pipa terjadi penyempitan dan mengakibatkan volume air yang didapat untuk menghasilkan berkurang.
- 4) Pembersihan dari *strainer sea chest* air laut sangat perlu diperhatikan, agar kerja *low pressure pump* lebih baik lagi, *low pressure pump* sangat membutuhkan saringan yang baik dan bersih karena apabila ada kotoran akan ikut terbawa dan menyumbat saluran isap dari *low pressure pump* tersebut, sehingga mengakibatkan air laut terhambat.
- 5) Saringan dari pompa perlu selalu dibersihkan, karena kotoran yang ada akan menghambat aliran air laut yang diisap oleh pompa.
- 6) *Overhaul* pompa yaitu membuka *suction cover*, membuka *impeller nut*, serta memeriksa *bearing* dan lainnya. Dengan jalan demikian akan diketahui apa yang terjadi penyebab tekanan air yang tidak normal.

#### **b. Pemasangan Pipa Holder Untuk Mengurangi Getaran**

*Pipe holder* adalah alat pengikat untuk memegang atau menahan pipa dengan dua bagian yang rapat untuk mencegah pergerakan atau getaran. Pengaplikasian *pipe holder* pada *water maker* dipasang pada pipa-pipa baik yang terbuat dari besi, PVC ataupun *hose* tekanan tinggi. *Pipe holder* mengurangi getaran yang disebabkan dari getaran *water maker* itu sendiri, pengaruh getaran dari permesinan di kamar mesin, serta pengaruh cuaca saat ombak besar. Instalasi *pipe holder* dapat dipasang pada *frame water maker* dan di dinding kamar mesin bila *water maker* dipasang dekat dinding kamar mesin. Bila pipa *water maker* tidak menempel pada dinding kamar mesin, maka harus dibuatudukan khusus untuk *pipe holder*.

Adanya crack yang timbul pada saluran pipa-pipa yang di akibatkan oleh terlalu keras pada saat pengikatan, maka perlu di ganti dengan pipa yang baru. Yang perlu diingatkan juga bahwa profesional di dalam kerja



juga harus diperhatikan untuk menghindar terjadi hal – hal seperti ini. Semua ini untuk menghindar kejadian – kejadian di kemudian hari.

## **2. Kurangnya Pengetahuan Crew Kapal Dalam Pengoperasian Dan Perawatan *Water Maker***

Pemecahannya adalah :

### **a. Memberikan Pengetahuan Dalam Pemahaman *Water Maker***

Sumber daya anak buah kapal bagian mesin adalah salah satu faktor untuk menunjang pelaksanaan perawatan water maker reverse osmosis. Dalam hal ini sebagai pimpinan harus dapat memberikan petunjuk dan keterampilan tentang cara merawat water maker.

*Chief Engineer* / Kepala kamar mesin atau *Second engineer* / Kepala kerja di kamar mesin harus memberikan bimbingan cara mengoperasikan *water maker* secara benar dipesawat tersebut, serta menulis instruksi-instruksi cara mengoperasikan *water maker* sesuai dengan *instruction book* atau *Standard Operating Procedure (SOP)* dan ditempelkan disamping water maker. Sehingga para masinis dan crew mesin dapat mengoperasikan water maker secara baik dan benar.

Bila para perwira dan crew mesin dapat mengerti dan memahami cara kerja dan pengoperasiannya, maka kerusakan akibat kesalahan dalam pengoperasian dapat dikurangi sampai kesalahan yang berakibat fatal terhadap pesawat water maker tersebut. Sehingga hasil produksi air tawar dapat tetap stabil seperti yang diharapkan.

Untuk pemberian pemahaman selanjutnya para ABK mesin dapat dikumpulkan di *engine control room* oleh *chief engineer* atau senior engineer untuk diberikan bimbingan atau pengarahan secara lisan. Agar tidak ada kesalahan dalam mengoperasikan water maker tersebut. Sekalian memberikan dorongan kepada anak buah kapal agar mereka mau untuk membaca *instruction book* agar lebih memperjelas bimbingan yang telah diberikan, karena dalam buku instruksi manual telah dijelaskan bagaimana

cara mengopersaikan, merawat dan overhaul serta menjelaskan nama-nama suku cadang.

**b. Melakukan Perawatan dan Pengecekan Secara Berkala**

Pada saat menjalankan *equipment fresh water maker* yang perlu di perhatikan adalah memeriksa setiap sambungan pipa-pipa yang memungkinkan terjadinya kebocoran yang di akibatkan karna getaran yang akan membuat system sebelum *hight pressure pump* tidak bisa *vacum* dan pompa tidak dapat mengisap cairan dalam line karena mengisap udara yang di hasilkan dari kebocoran itu

Jadi sebaiknya sebelum menjalankan *fresh water maker*, pemeriksaan kran-kran harus dalam keadaan terbuka dan setelah menjalankan *fresh water maker* perlunya diadakan pengikatan kembali sambungan pipa-pipa terutama di bagian yang besar kemungkinan terjadi kelonggaran di tempat yang mengalami getaran besar. Juga pada saat *fresh water maker* sedang beroperasi harus di adakan pengamatan visual terhadap sytem pemipaan den juga tekanan dari pompa agar *fresh water maker* dapat beroperasi sebagai mana mestinya

Dalam proses perawatan berkala terbagi dalam beberapa bagian perawatan yaitu proses Harian Mingguan, Bulanan adapun proses perawatannya yaitu :

1) Harian

- a) Memeriksa kebocoran-kebocoran pada pipa-pipa sambungan pipa mechanical seal dari pada *low pressure pump* dan *high pressure*
- b) *Back washing* 2 kali sehari *sand filter*.
- c) Mengantikan *cartrage* dengan *recondition spare*/baru.
- d) Memperhatikan tekanan *low pressure pump* dan *high pressure pump*.

- e) Menulis jam kerja *water maker* dan menghitung produksi air tawar dari *water maker*.
- 2) Mingguan
- a) Membersihkan saluran-saluran pipa yang menuju ke membrane dengan air tawar bertekanan.
  - b) Memeriksa van belt dari pada high pressure pump.
  - c) Memeriksa *lube – oil* pada high pressure pump.
  - d) Membersihkan *tree way valve*, *salinity*, *cartrage*, pipa – pipa diperiksa secara visual.
- 3) Bulanan
- a) Membersihkan saluran–saluran pipa dan *membrane* dengan memakai *chemical*, dan air tawar,
  - b) *Membrane* di buka dan dibersihkan secara manual, dengan air tawar
  - c) Seluruh *cartrage* dibersihkan bila perlu digantikan dengan yang baru.
  - d) Seluruh *microswitch* dibersihkan/electic panel di *retighted* semua baut-baut pengikat, electric motor di bersihkan
  - e) *Foundation bolt* dari pada *Low pressure pump* dan *high pressure pump* di *retighted*.
- 4) Tiga Bulanan
- a) *Overhaul low pressure pump* dan *high pressure pump*
  - b) *Chemical cleaning* pada sistim dan *membrane*
  - c) *Electric panel* dibersihkan dengan *electrocleaner*
  - d) *Electric motro* dibersihkan dengan *electrocleaner*
  - e) *Overhaul sand filter*

f) Semua *cartrage* buat air laut diganti dengan yang baru.

5) Enam Bulanan

a) *Overhaul low and high pressure pump*

b) *Overhaul / sand filter*

c) *Check condition ball bearing* pada seluruh electric motor.

**c. Perhatian Khusus Pada Pelaksanaan Perawatan**

Adapun Hal-hal yang juga perlu diperhatikan di dalam proses pelaksanaan perawatan adalah :

1) Bahan *chemical* dan suku cadang tersedia di atas kapal

Suku cadang dan bahan *chemical* merupakan salah satu penunjang dalam melaksanakan perawatan berkala, yang harus selalu tersedia diatas kapal, agar tidak terjadi keterlambatan dalam melaksanakan perawatan berkala.

Suku cadang yang diminta oleh pihak kapal setelah diadakan pemeriksaan oleh kantor pusat agar segera dikirim ke kapal oleh Karena itu, permintaan suku cadang oleh pihak kapal kemudian diadakan pengecekan ulang dan disetujui oleh manajemen segera dikirim kekapal.

2) Penggunaan suku cadang yang baru

Penggantian impeller yang baru diharapkan dapat menaikkan tekanan kerja pompa itu sendiri. Tetapi di buku petunjuk tekanan kerja pompa sebesar  $3.5 \text{ kg / cm}^2$  dengan demikian produksi air tawar dapat dipertahankan. Adanya *impeller* yang keropos mengakibatkan impeller tersebut tidak dapat dipergunakan lagi dan harus diadakan penggantian impeller yang baru. Dengan mengoverhaul seluruh bagian-bagian yang rusak, dengan suku cadang yang baru diharapkan tekanan pompa akan meningkat dan memenuhi syarat yang

diharapkan, untuk menyingkat waktu perawatan dapat dilakukan dengan cara :

- a) Perawatan produktif yaitu perawatan agar tidak terjadi kerusakan yang lebih fatal dengan selalu dimulai :
  - (1) Sebelum menjalankan pompa terlebih dahulu memeriksa bagian bagian yang bergerak dan tidak bergerak (*ball bearing, gland packing, mechanical seal*) apakah dalam keadaan baik.
  - (2) Setelah pompa dijalankan lakukan pemeriksaan terhadap kebocoran-kebocoran dari pipa-pipa isap / tekan, tekanan pompa, kondisi *bearing - bearing grease* dan lain – lain. Dan kalau ada kebocoran segera diperbaiki
- b) Perawatan korektif merupakan studi tentang seluruh kegagalan peralatan untuk menentukan tindak lanjut apa yang dibutuhkan untuk mencegah terulangnya kembali. Prosudurnya bila terjadi kerusakan maka harus dikaji penyebabnya, perbaikan apa yang harus dilakukan dan tindak lanjuti apa yang dibutuhkan agar terjamin kerusakan itu tidak akan terulang kembali. Oleh karena itu diadakannya pemeriksaan ulang dari kerusakan yang terjadi didasarkan hal- hal sebagai berikut :
  - (1) Merancang kembali komponen yang gagal.
  - (2) Menggantikan dengan komponen baru atau suku cadang baru yang telah ditingkatkan .
  - (3) Meningkatkan procedure perawatan pencegahan antara lain memberikan atau melakukan cara perawatan yang baik dan cara pengoperasian yang benar.
  - (4) Meningkatkan prosedur pengoperasian dengan cara memberikan latihan kepada operator tentang bagaimana pelaksanaan pengoperasian pesawat water maker reverse osmosis dengan baik.

- c) Penggantian suku cadang yang diperlukan harus memenuhi standard antara lain :
- (1) Ukuran untuk *impeller* harus sesuai dengan aslinya, karena hal ini akan mempengaruhi hasil dari isapan maupun tekanan air laut yang disyaratkan.
  - (2) Bahan yang berasal dari plat – plat bronze yaitu yang disyaratkan karena bahan mempertahankan terhadap gesekan maupun benturan antara dua media yaitu air laut yang diperlukan serta bahan tersebut.
  - (3) Ruang lingkup atau space yang relatife kecil agar daya isap dan tekanan yang dihasilkan maximal, dimana diusahakan agar tidak terjadi gesekan antara *impeller* dan rumah *impeller*. Karena hal ini sangat merugikan yaitu terjadi keausan yang mengakibatkan tipisnya bahan tersebut dan putaran yang menurun.

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Beberapa hal yang dapat penulis tarik kesimpulan dari pembahasan masalah produksi air tawar dari *Water maker reverse osmosis* pada bab III, diantaranya sebagai berikut :

1. Menurunnya produksi air tawar pada *water maker* disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut :

Tekanan air laut mengalami penurunan di dalam sistim dan terjadi kebocoran akibat longgarnya sambungan pipa dan material pipa.

2. Kurangnya pengetahuan *crew* kapal dalam pengoperasian dan perawatan *Water maker reverse osmosis* disebabkan oleh :

Minimnya pengalaman yang dimiliki *crew* kapal dan tidak jalannya *preventive maintenance* atas *water maker osmosis*.

#### **B. SARAN**

Dari kesimpulan penyebab masalah, penulis mengemukakan bagaimana cara menanggulangi permasalahan yang telah dibahas agar tidak terulang lagi permasalahan tersebut, yaitu :

1. Agar produksi air tawar pada *water maker reverse osmosis* stabil disarankan :
  - a. Sebaiknya Masinis membersihkan sistim dan *Filter* dengan *Chemical Cleaning* per tiga bulan agar produksi air tawar pada *Water maker reverse osmosis* stabil.

- b. Seharusnya Masinis melakukan pemasangan pipa holder untuk mengurangi getaran agar tidak terjadi kebocoran.
- 2. Agar pengetahuan crew kapal tentang pengoperasian dan perawatan *water maker reverse osmosis*, disarankan :
  - a. Seharusnya Kepala Kamar Mesin atau Kepala Kerja Kamar Mesin memberikan pengarahan dalam pemahaman kepada ABK Mesin tentang *Water maker reverse osmosis*.
  - b. Seharusnya ABK / Crew di kamar mesin melakukan perawatan dan pengecekan terhadap *Water maker reverse osmosis* secara berkala.



## DAFTAR PUSTAKA

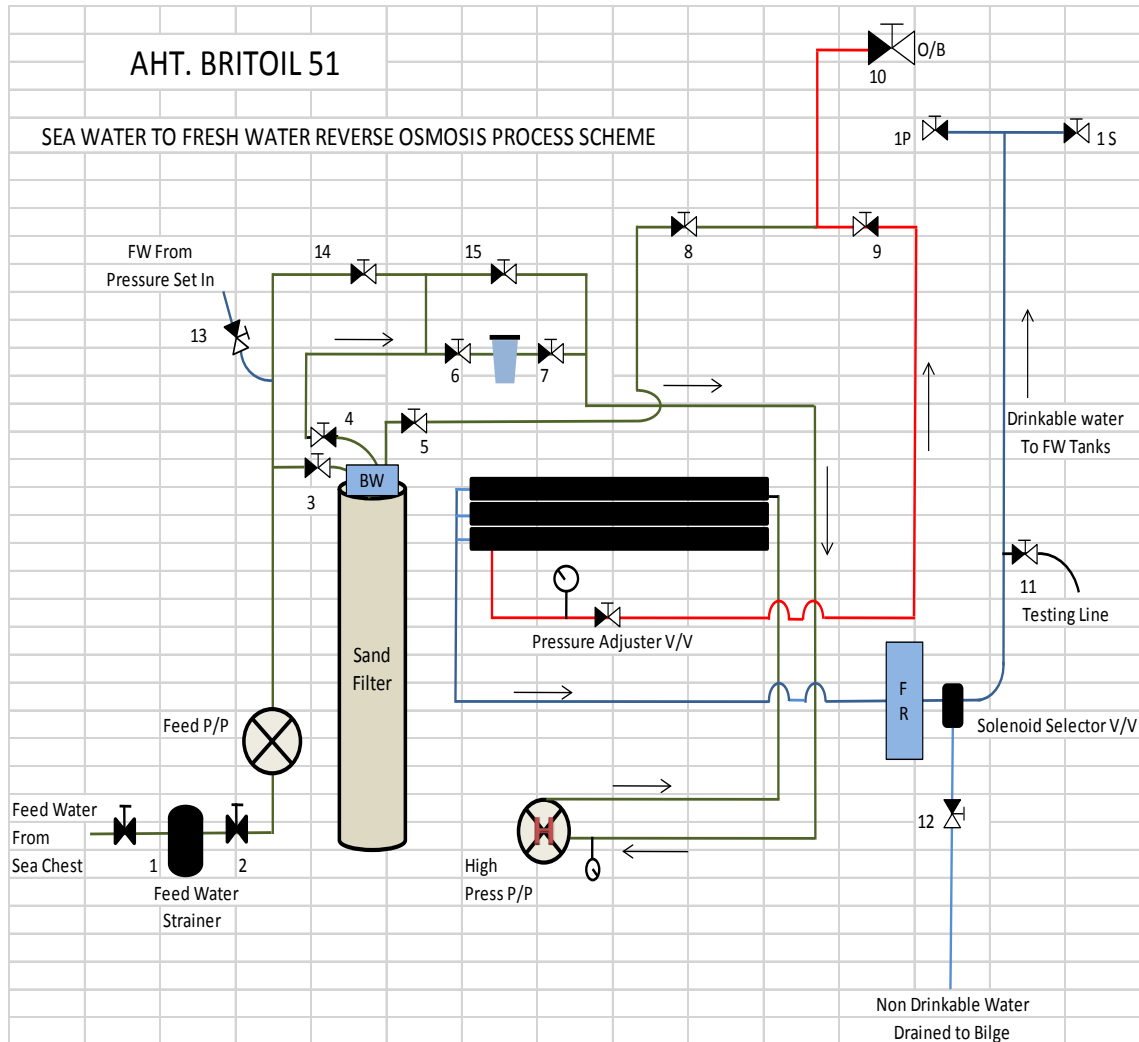
- Danoasmoro, Goenawan, (2003), *Manajemen Perawatan*, Yayasan Bina Citra Samudra, Jakarta
- Glater, J. (1998). *The Early History of Reverse Osmosis Membrane Development*
- Habibie J, E. (2000:7) ”menjelaskan adanya lima pertimbangan dasar dalam menyelenggarakan kegiatan perawatan”
- Higgs, Lindley R , Keith Mobley (2002:98) *Maintenance engineering handbook, sixth edition*
- Manual Book RO Reverse Osmosis* di atas MV. Britoil 51
- <http://putramandiri-group.blogspot.co.id/2012/08/pengertian-reverse-osmosis.html>
- Sehwarat M, S., J.S Narang (2001:76) “*Production Management*”
- <http://www.tirtamandiri.com/mesin-reverse-osmosis-ro/>
- Winardi (2006:201) dalam kamus istilah ekonomi menyatakan “optimalisasi adalah ukuran yang menyebabkan tercapainya tujuan”

## Spesifikasi Kapal

| Britoil 51                          |  |                              |  |
|-------------------------------------|--|------------------------------|--|
| <b>Name of Vessel</b>               | Britoil 51   | <b>Registry</b>              | Singapore  |
| <b>Year of Delivery</b>             | 2003   | <b>Type</b>                  | Ocean Going / Anchor Handling Tug  |
| <b>Classification</b>               | ABS + A1, Towing Vessel, (E), + AMS  | <b>Dimensions</b>            | 45m x 11.8m x 5.6m   |
| <b>GRT / NRT / DWT</b>              | 777T / 233T / 610T   | <b>Minimum Working Draft</b> | 4.5m / 5.5m (Max)  |
| <b>Clear Deck Space (Main Deck)</b> | 19m x 9m   | <b>Speed</b>                 | 13 knots   |
| <b>Deck Strength</b>                | 5 mt/m <sup>2</sup>  |                              |  |
| <b>Bollard Pull</b>                 | 90T  | <b>Endurance</b>             | 30 days  |
| <b>Accommodation</b>                | Fully air-conditioned for 21 men   | <b>Lifesaving</b>            | Comply with SOLAS requirements   |
| <b>Fuel (90%)</b>                   | 488 mt   | <b>External Firefighting</b> | Comply with SOLAS requirements   |
| <b>Fresh water</b>                  | 133 mt   | <b>Freshwater Maker</b>      | 10 mt/day  |
| <b>Main Engines &amp; Gearboxes</b> | 2 x MAK diesel engines producing 3300 bhp each @ 750 rpm c/w 2 x Reinjtes WAF 4545 reverse reduction gearboxes, ratio 3.957:1                                      | <b>Generators</b>            | 3 x 400 kW, CAT, 3412 Dita 380/3/50, diesel driven generators.1 x 99 kW, CAT 3304 Dita emergency generator |
| <b>Main EnginesConsumption</b>      | 18,000 litres MGO and 53 litres lube oil per 24 hours @ full power.<br>10,000 litres MGO and 26 litres lube oil per 24 hours @ economic cruising speed of 10 knots | <b>GeneratorConsumption</b>  | 360 litres MGO and 10 litres lube oil per 24 hours   |
| <b>Propulsion</b>                   | 2 x 3200mm dia fixed pitch 4 bladed manganese bronze propellers in kort nozzles  | <b>Steering Gear</b>         | Electro hydraulic, 9T torque   |
| <b>Fuel Oil Purifier</b>            | Mitsubishi self cleaning fuel oil purifier SJ10F   | <b>Lube Oil Purifier</b>     | Mitsubishi self cleaning lube oil purifier SJ10F   |
| <b>Towing pins &amp; Shark jaws</b> | KARM FORK combination unit with 2 towing pins & 2 sharkjaws  | <b>Bow Thruster</b>          | Brunvoll 500hp 6.1T thrust   |
| <b>Anchor Windlass</b>              | Hydraulic 7T @ 0-15.5m/min BRATTVAAG   | <b>Anchors</b>               | 2 x 1170kg stockless anchors   |

|                                   |   |                               |  |
|-----------------------------------|---|-------------------------------|--|
| <b>Anchor chain</b>               | 2 x 275m x 30mm diameter U2 steel stud link chain   | <b>Towing/Anchor winch</b>    | BRATTVAAG double drum waterfall type SL150W-B2T hydraulic winch with remote controls in wheelhouse. 150T pull @ 0-10.2 m/min 20.5T pull @ 0 – 32m/min<br>Wire Capacity : 2x1200m x 60 mm dia (capacity) Brake holding : 275T @ 1st layer |
| <b>Stern Roller (Size) SWL</b>    | L-4.25m; Dia-1.57m<br>300 mt  |                               |  |
| <b>Crane</b>                      | North American Crane model 45 TM-14M/2.6T, 2.6T @ 14m   | <b>Tugger Winch</b>           | 2 X BRAVTTAAG 11T line pull @ 0-44m/min  |
| <b>Wire Storage Reels</b>         | 2 x 9.1T line pull @ 0-51m/min, 1 x 18.2T line pull @ 0-21 m/min, wire capacity – 1200m x 60mm dia, 2 storage reels will contain 1200m x 60mm dia spare wire & 1 reel will store various size pennant wires | <b>Cutting Equipment</b>      | 4 bottles oxygen and 2 bottles acetylene c/w torch   |
| <b>Fendering</b>                  | Flat bar doubler plates of 500mm x 40mm cross section welded to side shell  | <b>Radar</b>                  | 2 x IMO type approved X-band marine radar c/w 6.5ft scanner, FURUNO model FR-1510MKIII & FR2115 (96nm)   |
| <b>Life rafts</b>                 | 4 x 25 men  | <b>Rescue Boat</b>            | 1 x 6 men  |
| <b>SSB</b>                        | Radio console, FURUNO RC-1500-IT-25-250, 24V DC/240V AC c/w DSC & NBDP to meet GMDSS requirements. FURUNO SSB model FS-1562-25 (250W) 200chs  | <b>VHF</b>                    | 2 x VHF/FM multi-channel marine radio telephones. FURUNO model FM-8500-25W   |
| <b>Gyro &amp; Automatic Pilot</b> | 1 set fitted. Gyro-Tokimec TG6000. Autopilot-Furuno model FAP-330   | <b>Weather Facsimile</b>      | 1 x FURUNO FAX-207   |
| <b>Other Navigation Equipment</b> | INMARSAT-C, EPIRB, Radar Transponder, P.A. System, Navtex Receiver, GPS Navigator, Anemometer, Omni Direction TV Antenna, Echo Sounder, Battery Powered Telephone, Inmarsat M                               | <b>Fire Monitors</b>          | 2 fixed foam/water fire monitors of 10000 litres/min each @ 120m head capacity. 1 x Fire pump of 1200m <sup>3</sup> /hr each (engine driven)   |
| <b>Dispersant Booms</b>           | 2 x 8m dispersant booms fitted  | <b>Sewage Treatment Plant</b> | Taiko Kikai SBT-25 for 25 men  |

Skema proses cara kerja water maker reverse osmosis.



**AHT. BRITOIL 5**  
**REVERSE OSMOSIS FRESH WATER MAKER**

**STARTING PROCEDURE**

1. Open the valves number 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, & 12.
2. Fully open the Pressure adjuster valve.
3. Close Valves number 13, 14, 15 & The filling Valves to no 1 P&S FW Tank.
4. Start the Feed Pump by pressing the button on the panel. The pressure will be built on the Suction line of High Pressure Pump. The pressure should be abt 3.5 - 5 bar.
5. Prior to operate the unit normally BACK WASH process should be done to clean up the MEDIA SAND FILTER.
6. Close the valve number 4 and turn on the back wash programmer by turn the switch on the 220V power supply socket and push the start button on the programmer panel. This process would take about 30 minutes to be completed.
7. Once the BACK WASH process done, the programmer would automatically turned OFF, But Still We need to turned OFF the 220 V power supply Socket Switch.
8. Open the Valve number 4 to allow the Feed water flowing to the High Pressure Pump.
9. When the pressure of Feed Water existing on the Suction line of High Pressure Pump, Start the High Press ure pump By Pushing the Start Button on the panel.
10. When The High Pressure Pump already Running Adjust the Pressure by turning CLOCKWISE Gently the pressure Adjuster Valve.
11. Adjust the pressure to Abt 52 - 54 bar.
12. To Indicate whether the the FW produced is Drinkable or Non Drinkable Water, the green Light and Red Would be lit and the solenoid Valve would select the produced water to be drained or to be transferred to the Tanks. Green light indicates that the produced water is Drinkable Water and would be transferred straight away to the testing line. Red Light Indicates that the produced water is Non Drinkable Water. This Water would be drained to the bilge.
13. Once the Green light lits Continuously, take some sample of water to be tasted. If the taste good (Pure), Open any one or Both Filling Valves to the FW Tanks for storage purpose.
14. Close Valve no 11 (Testing Line). Now the produced water is flowing to the Tank(s).

**Note:**

- The BACK WASH Process should be carried out at least once a day for abt 30 minutes.
- To Do this process, the High pressure pump should be in STOP Condition.

**STOPPING PROCEDURE**

1. Reduce the Pressure of High Pressure pump by turning it Gently & Fully COUNTER CLOCKWISE.
2. Once The pressure Reduced and the Adjuster valve Fully Opened, stop the High Pressure Pump by pushing the Stop Button on the Panel.
3. Do the BACK WASH Process as mentioned on item no 6 of STARTING PROCEDURE Above.
4. If the FW production is being continued, Start again the High Pressure pump and adjust the pressure as mentioned on item no 9 & 10 of STARTING PROCEDURE Above.
5. If it's decided to End the Fresh Water Production, then Stop The Feed pump by pushing the Stop Button on the Panel.
6. Close the Valve no 1 & 2.
7. Open Valve no 13 to allow Fresh Water Flushing the System for about 10 minutes.
8. After Flushing, Close the valve no 13 and other opened Valves.

Pembersih membran

## DAFTAR ISTILAH

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <i>Desalination</i>             | : Proses menghilangkan kadar garam didalam air laut untuk menghasilkan air tawar yang dapat dikonsumsi  |
| <i>Feeding Pump</i>             | : Pompa yang berfungsi menyuplai air laut ke <i>high pressure pump</i> untuk memenuhi air laut yang dibutuhkan                                      |
| <i>Sand Filter</i>              | : Saringan yang digunakan untuk menyaring segala sesuatu yang terkandung didalam air laut dengan pasir sebagai media penyaringan                    |
| <i>Micro Filter</i>             | : Saringan yang berfungsi untuk mencegah pasir masuk ke membrane reverse osmosis  |
| <i>High Pressure Pump</i>       | : Pompa tekanan tinggi yang digunakan untuk proses reverse osmosis dengan tekanan kerja yang sesuai dengan membrane reverse osmosis yang digunakan. |
| <i>Reverse Osmosis Membrane</i> | : Teknologi penyaringan yang membrane menggunakan membrane dan tekanan untuk memisahkan kadar garam didalam air laut.                               |
| <i>Solenoid Valve</i>           | : Katup yang bekerja secara elektromekanik yang diatur oleh arus listrik.   |
| <i>Ultraviolet Lamp</i>         | : Lampu yang menghasilkan sinar radiasi elektromagnetik yang berfungsi untuk membunuh kuman.  |
| <i>Oilfield</i>                 | : Ladang minyak atau sebutan untuk wilayah yang diperkirakan mengandung minyak mentah.  |