KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

UPAYA YANG DILAKUKAN DALAM MENINGKATKAN HASIL PRODUKSI UAP PADA PESAWAT BANTU FRESH WATER GENERATOR

Oleh :

HERMAWANSYAH

NRP 562190322/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2023

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

UPAYA YANG DILAKUKAN DALAM MENINGKATKAN HASIL PRODUKSI UAP PADA PESAWAT BANTU FRESH WATER GENERATOR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan

Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV

Oleh :

HERMAWANSYAH

NRP 562190322/T

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV

JAKARTA

2023

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

NAMA	:	HERMAWANSYAH
NRP	:	562190322/T
PROGRAM PENDIDIKAN	:	DIPLOMA IV
PROGRAM STUDI	:	TEKNIKA
JUDUL	:	UPAYA YANG DILAKUKAN DALAM MENINGKATKAN HASIL PRODUKSI UAP PADA PESAWAT BANTU FRESH WATER GENERATOR

Jakarta, 03 agustus 2023

PEMBIMBING UTAMA	PEMBIMBING PENDAMPING
Nasri MT., M.Mar.E.	**Brenhard Mangatur Tampubolon, M.Si.**
Penata Tk. I (III/d)	Pembina (IV/b)
NIP: 1971124 199903 1 003	NIP: 19641003 199403 1 001

Mengetahui,
KETUA JURUSAN TEKNIKA

Markus Yando, S.Si.T., MM
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN

BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

NAMA	:	HERMAWANSYAH
NRP	:	562190322/T
PROGRAM PENDIDIKAN	:	DIPLOMA IV
PROGRAM STUDI	:	TEKNIKA
JUDUL	:	UPAYA YANG DILAKUKAN DALAM MENINGKATKAN HASIL PRODUKSI UAP PADA PESAWAT BANTU FRESH WATER GENERATOR

Jakarta, Agustus 2023

KETUA PENGUJI	ANGGOTA PENGUJI I	ANGGOTA PENGUJI II
Markus Yando, S.Si.T.,MM	**Mudakir, S.Si.T.,MM**	**Nasri MT., M.Mar.E.**
Penata Tk. I (III/d)	Penata Tk. I (III/d)	Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001	NIP. 19791116 200502 1 001	NIP: 1971124 199903 1 003

Mengetahui,
KETUA JURUSAN TEKNIKA

Markus Yando, S.Si.T., MM
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan kasih-Nya serta diiringi doa orang tua, keluarga, dan sahabat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program Diploma IV yang diselenggarakan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran, penulis membuat skripsi ini dengan judul **"UPAYA YANG DI LAKUKAN DALAM MENINGKATKAN HASIL PRODUKSI UAP PADA PESAWAT BANTU FRESH WATER GENERATOR DI KAPAL MV. MANALAGI ENZI"**

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat beberapa kekurangan, baik ditinjau dari cara penyajian penulisan, penyajian materi, serta dalam penggunaan bahasa, mengingat akan keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh penulis.

Akan tetapi dalam penyusunan skripsi ini penulis mencoba merangkai skripsi ini dengan sebaik-baiknya didasarkan atas pengalaman yang diperoleh penulis selama menjalankan praktek laut di PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES.

Skripsi ini tersusun berkat arahan dan bimbingan dari dosen pembimbing, saran-saran dari rekan-rekan taruna serta pengalaman yang di dapat selama praktek. Untuk itu dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dari lubuk hati teruntuk pihak-pihak yang telah membantu dan membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Bapak H. Ahmad Wahid, S.T., M.T., M.Mar.E selaku ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Bapak Markus Yando, S.Si.T., MM,. selaku Ketua Jurusan Teknika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Bapak Nasri, MT., M.Mar.E. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Brenhard Mangatur Tampubolon, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan dukungan bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ayahanda Jamal dan Ibunda Sri Wahyuni sebagai orang tua tercinta yang telah mendidik dan membesarkan saya dengan penuh kasih sayang, memberikan

dukungan moril dan spiritual demi kemudahan dan kelancaran penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

6. Kedua adik tercinta Ardiansyah dan Humaira Nur Syarifah yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis agar dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
7. Seluruh *Crew* Kapal MV. MANALAGI ENZI yang telah memberikan penulis pengetahuan, memotivasi dan memberikan semangat kepada penulis pada saat melakukan praktek laut.
8. Teman satu kelas Teknika VIII Charlie yang selalu memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman anggota kamar G204 dan A110 yang selalu menemani dan selalu kompak dalam hal segala apapun.
10. Teman-teman angkatan 62 yang telah berjuang bersama di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
11. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu terima kasih atas bantuannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Semoga dengan selesainya skripsi ini dapat menambah wawasan dan ilmu yang berguna nantinya bagi penulis dan juga para pembaca di masa yang akan datang.

Jakarta, 27 Juli 2023

Penulis,

HERMAWANSYAH

NRP. 562190322/T

DAFTAR ISI

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI ii
TANDA PENGESAHAN SKRIPSI iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMPIRAN x
BAB I PENDAHULUAN 1
A. LATAR BELAKANG 1
B. IDENTIFIKASI MASALAH 2
C. BATASAN MASALAH 3
D. RUMUSAN MASALAH 3
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENYUSUNAN SKRIPSI 3
F. SISTEMATIKA PENULISAN SKRIPSI 4
BAB II LANDASAN TEORI 6
A. DEFINISI OPERASIONAL 6
1. Pengertian Upaya Dan Meningkatkan 6
2. Fresh Water Generator 6
G. KERANGKA PEMIKIRAN 22
BAB III METODE PENELITIAN 25
A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN 25
1. Waktu Penelitian 25
2. Tempat penelitian 25
B. METODE PENDEKATAN 26
C. METODE PENDEKATAN. 27
1. DATA PRIMER 27
2. DATA SEKUNDER 27
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA 27
1. Observasi 27
2. Wawancara 28
3. Studi Pustaka 28
4. Dokumentasi 29

E. POPULASI,SAMPEL, DAN TEKNIK SAMPLING 29
1. POPULASI 29
2. SAMPEL 29
3. TEKNIKA SAMPLING 29
F. TEKNIK ANALISIS 30
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN 33
A. DESKRIPSI DATA 33
1. Kurangnya Tekanan Hisap Pompa Ejector 35
2. Belum Tercapainya Kevakuman Pada Fresh Water Generator 35
B. ANALISIS DATA 36
1. Kurangnya Tekanan Hisap Pada Pompa Ejector 36
2. Belum Tercapainya Tingkat Kevakuman Pada Fresh Water Generator 39
C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH 41
1. Kurangnya Tekanan Hisap Pada Pompa Ejector 41
2. Belum Tercapainya Tingkat Kevakuman Pada Fresh Water Generator 44
D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH 45
1. Kurangnya Tekanan Hisap Pada Pompa Ejector. 45
2. Belum Tercapainya Tingkat Kevakuman Pada Fresh Water Generator 47
E. PEMECAHAN MASALAH 49
1. Kurangnya Tekanan Hisap Pada Pompa Ejector. 49
2. Belum Tercapainya Tingkat Kevakuman Pada Fresh Water Generator. 49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 50
A. KESIMPULAN 50
B. SARAN 51
DAFTAR PUSTAKA 52
LAMPIRAN 53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan kadar garam dalam air laut 10

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fresh Water Generator 7
Gambar 2.2 Sistem kerja fresh water generator 16
Gambar 2.3 Pompa ejector 17
Gambar 2.4 Urutan perawatan (NSOS 1983:16) 21
Gambar 3.1 Kerangka fishbone 30
Gambar 4. 1 Sistem kerja fresh water generator 35
Gambar 4.2 Kerangka fishbone penurunan tekanan hisap pada pompa ejector 36
Gambar 4.3 Daun impeller terkikis 38
Gambar 4.4 Diagram impeller 38
Gambar 4.5 Kerusakan gland packing 39
Gambar 4.6 Kerangka fishbone belum tercapainya tingkat kevakuman 39
Gambar 4.7 Recondition impeller 42
Gambar 4.8 New impeller 43
Gambar 4.9 New gland packing 44
Gambar 4.10 Kebocoran pipa 44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Fresh Water Generator MV. MANALAGI ENZI 53
Lampiran 2. Gambar Pompa Ejector MV. MANALAGI ENZI 54
Lampiran 3. Gambar Spesification of Fresh Water Generator Alva Laval 55
Lampiran 4. Gambar Sistem Pada Fresh Water Generator 59
Lampiran 5. Gambar Plat Evaporator Dan Kondensor 60
Lampiran 6. Ships Particular Enzi 61
Lampiran 7. Hasil Wawancara Bersama Masinis 4 62
Lampiran 8. Hasil Wawancara Bersama Masinis 2 63

BAB I
PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Penyediaan air tawar di atas kapal sangat besar manfaatnya antara lain untuk keperluan pokok di atas kapal, juga sebagai penunjang operasional kapal, misalnya: sebagai pendingin mesin induk, pendingin mesin bantu dan ketel uap (boiler). Pada umumnya kebutuhan air tawar dipenuhi oleh supply dari darat,dan tentunya hal ini memerlukan waktu yang cukup lama dan biaya yang cukup besar untuk bunker air tawar.

Kapal-kapal modern biasanya dilengkapi dengan pesawat atau alat yang dapat merubah air laut menjadi air tawar, pesawat inilah yang disebut Fresh Water Generator dan berfungsi untuk mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses penguapan dan proses pendinginan atau kondensasi.

Fresh Water Generator ini normalnya dapat menghasilkan air tawar sekitar 20 ton setiap harinya. Fresh Water Generator yang digunakan untuk menghasilkan air tawar ini harus dilakukan perawatan yang baik dan benar, agar hasil produksinya maksimal sehingga persediaan air tawar di kapal selalu tercukupi sehingga tidak mengganggu beroperasinya kapal. Tetapi pada kenyataannya air tawar di kapal sering kali mengalami kekurangan yang mana Fresh Water Generator hanya dapat menghasilkan air tawar sekitar 7 sampai 10 ton saja setiap harinya. Jika hal ini di pertahankan secara terus menerus, kapal akan lebih sering melakukan bunker air tawar dan akibatnya dapat menambah pengeluaran (cost) pada kapal tersebut. Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka ditentukan dahulu pokok masalah guna memudahkan pembahasan pada bab-bab berikutnya. Karena pengaruh pengopersian yang terus-menerus ditunjang dengan factor usia,maka setiap pesawat/permesinan akan mengalami penurunan kualitas dan kuantitas hasil produksinya. Untuk mengatasi hal itu tentu diperlukan tingkat perawatan dan perbaikan yang lebih intensif.

Dilihat dari segi pengoperasian, perawatan serta perbaikan pada Fresh Water Generator sangatlah mudah, tapi masalah pokok yang sering terjadi pada saat praktek kerja nyata adalah sering terjadi penurunan produksi air tawar yang menimbulkan masalah-masalah mekanis, contohnya pada kapal MV. MANALAGI ENZI adalah sering

kali terjadi kebocoran-kebocoran pada system aliran air laut, penurunan tekanan pada pompa ejector, tingkat kevakuman yang kurang, selain itu juga kurang dilakukannya perawatan secara teratur terhadap Fresh Water Generator sehingga dapat mempengaruhi produktifitas air tawar yang dihasilkan oleh Fresh Water Generator tersebut, dan ini berakibat bukan hanya mempengaruhi pengoperasian mesin-mesin lain yang menggunakan air tawar tapi juga mempengaruhi kinerja dari awak kapal.

Pada kesempatan ini, penulis menyadari akan betapa pentingnya peranan Fresh Water Generator untuk memenuhi kebutuhan air tawar diatas kapal maka penulis mengambil judul "UPAYA YANG DILAKUKAN DALAM MENINGKATKAN HASIL PRODUKSI UAP PADA PESAWAT BANTU FRESH WATER GENERATOR DI KAPAL MV. MANALAGI ENZI"

Dalam merumuskan judul, Penulis mempelajari buku panduan dan berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama menjalani proyek laut dikapal MV. MANALAGI ENZI.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas dan untuk menyusun identifikasi masalah, yang mana terjadinya penurunan produksi air tawar dikapal MV. MANALAGI ENZI maka ditentukan dahulu pokok masalah guna memudahkan pembahasan pada bab-bab berikutnya.

Ditinjau dari segi pengoperasian perawatan serta perbaikan pada instalasi Fresh Water Generator dalam usaha pencegahan kebocoran dan mempertahankan produksi air tawar ini terlihat sangat mudah dan praktis, namun yang menjadi masalah pokok, pada praktek kerja sering terjadi penyimpangan-penyimpangan yang menyebabkan tidak maksimalnya air tawar yang diproduksi dari Fresh Water Generator.

Dari masalah pokok diatas didapat identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Kurangnya tekanan hisap pada pompa ejector.
2. Kurangnya tingkat kevakuman pada Fresh Water Generator.
3. Adanya endapan sisa-sisa penguapan air laut pada evaporator dan condensor.

4. Perawatan dilaksanakan tidak sesuai dengan PMS (Planned Maintenance System).
5. Terjadinya kebocoran-kebocoran pada sistem aliran air laut.

C. BATASAN MASALAH

Berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis adanya kurang berpengalaman, maka masalah-masalah yang ada dibatasi sesuai dengan pokok masalah yang akan dibahas agar tidak menyimpang dari topik yang terdapat didalam penulisan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis akan membatasi masalah yang terjadi, antara lain sebagai berikut:

1. Kurangnya tekanan hisap pada pompa *ejector*.
2. Kurangnya tingkat kevakuman pada *fresh water generator.*

D. RUMUSAN MASALAH

Untuk mendeskripsikan atau menjelaskan fakta-fakta sesuai pengalaman yang penulis lakukan,maka untuk menjawab batasan dari masalah yang dipilih maka penulis melakukan perumusan masalah untuk menjawab batasan masalah yang dipilih, yaitu:

1. Apa yang menyebabkan berkurangya tekanan hisap pada pompa *ejector* ?
2. Apa yang menyebabkan berkurangnya tingkat kevakuman pada *fresh water generator* ?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENYUSUNAN SKRIPSI

1. Tujuan dari penelitian
   a. Untuk mengetahui masalah penyebab tidak maksimalnya hasil produksi air tawar pada *Fresh Water Generator*.
   b. Untuk mengetahui dampak dari produksi air tawar yang tidak maksimal.
   c. Untuk mengetahui upaya yang harus dilakukan agar produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* menjadi maksimal.
2. Manfaat dari penelitian :
   a. Manfaatnya adalah agar hasil produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* menjadi maksimal.

b. Serta mengetahui dampak dari produksi air tawar yang tidak maksimal dan juga megetahui upaya yang harus dilakukan agar pruduksi air tawar pada *Fresh Water Generator* menjadi maksimal.

c. Manfaat secara teoritis adalah sebagai bahan masukan yang berguna untuk menambah wawasan pengetahuan dalam mengatasi dan mengambil keputusan yang dihadapi seputar masalah yang berkaitan dengan menurunnya produksi *fresh water generator*.

F. SISTEMATIKA PENULISAN SKRIPSI

Penelitian yang membahas mengenai *Fresh Water Generator* secara garis besar terdiri dari lima bab yaitu terdiri dari :

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini, penulis akan menguraikan latar belakang upaya yang dilakukan dalam meningkatkan hasil produksi uap pada pesawat bantu fresh water generator, identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penyusunan skripsi, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB II. LANDASAN TEORI.

Bab ini memberikan gambaran mengenai definisi yang mendasari topik permasalahan penulisan upaya yang dilakukan dalam meningkatkan hasil produksi uap pada pesawat bantu fresh water generator. kerangka teoritik diawali dengan pengertian kevakuman dan dampak-dampak apa saja yang dapat terjadi di *fresh water generator* dan juga hipotesis atau kesimpulan sementara dari masalah yang diteliti berdasarkan kajian teori dan kerangka pemikiran yang sudah dibuat.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan aspek tempat dan waktu penelitian ini dilaksanakan, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini, problem solving kualitatif.

BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini mengenai semua pokok permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Menggambarkan hasil analisa data yang telah didapatkan dengan mempertimbangkan teori yang terkumpul yang berhubungan

dengan keuntungan dan kerugian yang didapatkan. upaya yang dilakukan dalam meningkatkan hasil produksi uap pada pesawat bantu fresh water generator.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merangkum hasil pembahasan analisis data yang telah dilakukan sebagai tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini. Berdasarkan kesimpulan ini disajikan saran-saran pengembangan upaya yang dilakukan dalam meningkatkan hasil produksi uap pada pesawat bantu fresh water generator yang mungkin dapat dipertimbangkan secara khusus oleh para pengguna *fresh water generator* dan secara umum oleh semua pihak. bab ini merupakan bab penutup dari karya ilmiah ini.

BAB II
LANDASAN TEORI

A. DEFINISI OPERASIONAL

Guna menunjang pembahasan skripsi sesuai dengan judul yang dimaksud, maka dibuatlah definisi operasional yang berisi defenisi-defenisi yang digunakan lebih dari satu kali, yang memerlukan penjelasan agar tidak menimbulkan penafsiran yang berbeda. Selain itu penulis juga mengacu pada pengalaman selama melaksanakan praktek kerja laut diatas kapal, dimana penulis akan memberikan dan menjelaskan sarana pendukung permasalahan yang timbul menurut teori yang relevan tentang pengertian-pengertian sekitar penyebab timbulnya permasalahan pada Fresh Water Generator mengenai prinsip kerja, dan komponen pendukung lainya

1. Pengertian Upaya Dan Meningkatkan

Upaya adalah usaha untuk mencapai suatu maksud, memecahkan persoalan, mencari jalan keluar dari suatu permasalahan yang dihadapi oleh manusia sehingga manusia tersebut bisa terbebas dari segala tekanan permasalahan yang dihadapinya. Meningkatkan adalah suatuproses untuk menaikan kinerja atau pekerjaan agar hasil yang diperoleh lebih baik dari pada hasil sebelumnya. (Hasan Alwi, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*(Jakarta:Balai Pustaka, Cet ke-4, 2007), Hal 1250)

2. Fresh Water Generator

Fresh water Generator yaitu pesawat bantu pembuat air tawar dengan jalan menguapkan air laut didalam penguap (*Evaporator*) dan uap air laut tersebut didinginkan dengan cara kondensasi di dalam pesawat Destilasi/kondensor (pengembun), sehingga menghasilkan air kondensasi yang disebut kondensat. Berikut beberapa cara kerja *Fresh Water Generator*. (Menurut Yhuto (2013).

Gambar 2.1 Fresh Water Generator

a. Cara kerja *Fresh Water Generator*

Fresh Water Generator memanfaatkan panas yang terdapat dalam sirkulasi pendingin air tawar dari mesin diesel sebagai media pemanas untuk memanaskan air laut. *Fresh Water Generator* juga dapat berfungsi sebagai pendingin air tawar jika pendingin air tawar mengalami kerusakan.

Cara pemanfaatan panas dari pendingin air tawar ini dengan cara mengalirkan panas dari air pendingin yang keluar dari M/E yang dialirkan kedalam *Heat Exchanger (evaporator)* yang terdapat pada *Fresh Water Generator* dimana sirkulasi terjadi pada bagian luar pipa pemanas, dan panas tersebut diberikan ke air pengisian (air laut) yang melewati pipa bagian dalam. Lalu air pengisian dididihkan atau diuapkan secara komparatif pada suhuyang rendah yaitu pada suhu 50°C-70°C karena adanya kevakumandidalam *Fresh Water Generator* yang dibuat oleh *water ejector*.Didalam *Fresh Water Generator* air dapat mendidih pada suhu rendah dikarenakan kevakuman tersebut.

Dari air yang dididihkan lalu menghasilkan uap air yang naik melewati *demister* dan diteruskan ke*condensor*, dimana pada *condensor* dikondensasikan oleh pendingin air laut dan menghasilkan extract air tawar berupa titik – titik air tawar.

Sedangkan air asin atau konsentrat garam yang tersisa secara bertahap dikeluarkan dari *evaporator shell* ke *over board* melalui *brine line*. Pompa *ejector* juga menyediakan air laut ke air *ejector*, lalu extract air tawar yang berupa titik –

titik air tawar tadi ditampung ditempat penampungan air tawar hasil destilasi yang disebut *Hot Well* yang berada tepat dibawah *condensor* pada *Fresh Water Generator*, dan pompa destilasi memompakan air yang sudah diproduksi dari *Fresh Water Generator* ke tangki penyimpanan air tawar.

Setiap air yang sudah jadi yang dipompa ketangki penyimpanan air tawar sebelumnya harus melewati *salinity indicator*. *Salinity indikator* berfungsi sebagai sensor untuk memeriksa kadar garam dari air yang telah diproduksi yang normalnya 2 ppm. (Menurut buku Manual Book fresh water generator Sasakura Type KM 20)

b. Temperatur pada *evaporator*

Pemeriksaan temperatur evaporator sangat penting dilakukan, untuk tujuan menghindari bahaya dari terbentuknya endapan keras. Oleh sebab itu, dianjurkan pada temperatur *evaporator* selalu diperiksa secara terus-menerus dengan pengecekan pada thermometer, yang di tempatkan pada *evaporator* ketika *Fresh Water Generator* beroperasi untuk menghindari terjadinya endapan keras yang harus dilakukan adalah:

1) Penambahan secara terus-menerus pada air pengisian *evaporator* sebanyak 2-5 ppm dari chemical sodium polyphosphate untuk memperlambat timbulnya endapan calcium bicarbonate dan mencegah temperature evaporator lebih dari 70^0C.
2) Penambahan secara terus menerus *chemical polyphosphate* sebanyak 2-4 ppm untuk memperpanjang rantai campuran kimia secara alami serta mencegah terbentuknya endapan keras pada pipa-pipa *evaporator*. Dalam pengoperasian *Fresh Water Generator* yang berfungsi untuk menghasilkan air tawar dengan menggunakan bahan utamanya adalah air laut yang banyak mengandung mineral kadar garam yang sangat tinggi, yang dapat menimbulkan kerusakan pada pesawat bantu. Sehingga diperlukan pengetahuan tentang sifat-sifat dan kandungan air laut. (B Yunianto - Rotasi, 2005)

c. Jenis - jenis *Fresh Water Generator*

Meurut buku petunjuk MITSUI ENGINEERING AND SHIP BUILDING CO. LTD. Ada beberapa jenis pesawat *Fresh Water Generator* yang digunakan di

atas kapal sebagai unit distilasi pembuat air tawar. Adapun yang penulis ketahui dari buku pesawat bantu tersebut, *Evaporator* atau *Fresh Water Generator* terdiri dari 2 (dua) jenis, yaitu:

1. *Evaporator / Fresh Water Generator* jenis tekanan tinggi.

   Dimana media pemanas yang digunakan uap langsung dari *system boiler* yang diturunkan tekanannya menurut kebutuhan sekitar 10,8 kg/cm^2. Banyak kesulitan yang kita temui dalam instalasi tekanan tinggi ini dengan adanya pembentukan kerak-kerak yang melekat di pipa-pipa. Kerak-kerak yang melekat pada pipa-pipa merupakan penghambat hantaran panas sehingga membutuhkan kenaikan uap serta suhu uap untuk mempertahankan jumlah kapasitas penguapan. Apabila pembentukan kerak ini berkelanjutan maka perlu adanya pembersihan terhadap *coil-coil,* dan ini memerlukan perhatian yang serius.

2. *Evaporator / Fresh Water Generator* jenis tekanan rendah

   Sesuai dengan sifat-sifat perubahan tekanan terhadap suhu titik didih dipergunakan *type* tekanan rendah ini. Dengan menurunkan tekanan dalam *evaporator* dengan pompa *vacuum* sehingga mengakibatkan turunnya suhu titik didih, uap atau bahan yang dipergunakan sebagai pemanas bersuhu rendah serta andai kata uap yang dipakai sebagai bahan pemanas hanya memerlukan tekanan rendah. Pemanas yang dipergunakan bisa jadi bukan uap melainkan air pendingin atau kondensat yang masih mempunyai energi panas untuk keperluan tersebut.

d. Unsur-unsur garam pada air laut

1) *Sodium Chloride* (NaCl)

Menurut Science Advances 2019, *Sodium Chloride* adalah kandungan yang sangat besar pada air laut. Konsentrasinya sangat berat dapat menyebabkan busa di bawah kondisi pemanasan. Berat jenis *Sodium Chloride* terpisah dari larutan dengan cepat ketika terjadi peningkatan tekanan dan *temperature*.*Sodium*chloridedapat berhubungan dengan *magnesium sulphate* membentuk *sodium sulphate* dan *magnesium chloride.*

2) *Magnesium Chloride* ($MgCl_2$)

Menurut HC Eom, H Park, HS Yoon - Advanced Powder Technology,

2010 – Elsevier, Magnesium Chloride dapat larut dibawah kondisi pemanasan normal, tetapi hanya beberapa jumlah yang dapat terpecah membentuk *hydrochloric acid* dan *magnesium hydroxide*, endapanya bersifat lunak. *Hydrochloric acid* dapat bereaksi menyebabkan karat pada pipa-pipa *evaporator* pada kondisi Ph yang rendah dari air pemanas.

3) *Magnesium Hydroxide*

Larutannya sangat sedikit dan lebih banyak terdapat susunan *magnesium* dalam pemanasan, karena daya larut yang rendah dapat mengendap dan membentuk endapan keras, tetapi dengan perawatan yang baik dapat dicegah dan keluar dari pemanasan.

4) *Magnesium Sulphate* ($MgSO_4$)

Dapat larut di bawah kondisi pemanas normal, tetapi jika berat jenisnya terlalu besar dapat membentuk endapan keras.

5) *Calsium Sulphate* ($CaSO_4$)

Menurut NB Singh 2007, *Calsium Sulphate* Merupakan bentuk endapan keras yang sangat merusak dalam air laut,endapannya tipis dan keras pada *temperature* diatas 140°C atau pada berat jenis di atas 96000 ppm, yang sangat besar terhadap proses perpindahan panas dan dapat menyebabkan kelebihan panas dan kerusakan permukaan *evaporator*.

6) *Calsium Bicarbonate* ($Ca[HCO_3]_2$)

Menurut MMH Al Omari, *Calsium bicarbonate* sebagian kecil dapat larut dalam pendingin, tetapi ketika dipanaskan diatas 65°C akan mulai terurai dan melepaskan *carbon dioxide* yang sisanya adalah *calcium carbonate* yang dapat larut dalam air pendingin, tetapi ketika dipanaskan diatas *temperature* 90°C akan terurai. *Carbon dioxide* akan terpisah dan menghasilkan *magnesium hydroxide* sehingga endapannya bersifat sementara dan lunak.

Tabel 2. 1 Kandungan kadar garam dalam air laut

Kadar garam (zat padat)	**Simbol kimia**	**Jumlah larutan Dalam (%)**	**p.p.m**
Sodium chloride	NaCl	79	25000
Magnesium Chloride	MgCl2	10	3000

Magnesium Sulphate	MgSO4	6	2000
Calcium Sulphate	CaSO4	4	1200
CalciumBicarbonate	Ca(HCO3)2	-1	200

e. Penyulingan air tawar di kapal

Adapun yang menjadi tujuan penyulingan air tawar di atas kapal adalah sebagai berikut :

a. Mengurangi ketergantungan kapal terhadap kebutuhan air tawar dari darat karena harga air mahal.
b. Menyediakan air untuk keperluan dalam kapal sehingga pelayaran jarak jauh tidak terganggu serta memperpanjang kelancaran kerja kamar mesin.

Sistem penyulingan, proses pendidihan dan perawatan adalah sebagai berikut

1) Sistem penyulingan *(distillation system)*

Menurut M Tudor 2017, *Fresh Water Generator* memproduksi air tawar yang berasal dari air laut dengan proses penguapan dan kodensasi. Air tawar di produksi sebagai hasil dari proses penguapan air laut baik dengan proses pendidihan *(boiling)* maupun melalui proses penyalaan *(flash).* Proses penguapan ini dapat menurunkan 32.000 ppm larutan zat di dalam air laut dan turun satu atau dua persen pada air tawar hasil proses destilasi. Alat itu biasa disebut *evaporator* atau bisa juga disebut distilator.

2) Proses pendidihan *(boiling)*

Air laut didihkan menggunakan energi dari kumparan panas dan dengan penurunan tekanan didalam *evaporator,* proses pendidihan bisa terjadi pada sekitar suhu 60^0C.

Air laut mengalir pertama kali melewati kondensor dan kemudian bagian dari outlet disediakan sebagai isian dari pada ruang *evaporator.* Air panas dari *jacket cooling fresh water main engine* ataupun uap yang melewati pipa panas, karena tekanan yang diturunkan di dalam ruang tersebut, air lautpun mendidih. Uap di produksi naik dan melewati saringan air *(demister)* yang mana menghalangi titik-titik air yang melewatinya. Di bagian kondensor, uap menjadi air murni, yang mana di pompa keluar oleh *distillate pump.* Pengisian air laut diatur oleh *flow controller* dan setengah air laut tersebut diuapkan. Sisa air laut yang lain akan menggenang dan keluar dengan membawa garam sisa.

Kombinasi dari *braine ejector* dan *air ejector* akan mengeluarkan udara dan air asin dari *evaporator*. (MA Choiron, 2016)

3) Perawatan

Selama operasi dari *evaporator*, kerak akan berkumpul dipermukaan pemanas. Jumlah dari kerak yang terkumpul tergantung kepada temperature, besar aliran, dan density air laut.

Pembentukan kerak akan berpengaruh besar pada pemanasan yang diperlukan untuk memproduksi banyaknya air tawar atau kejatuhan produktivitas untuk *supply* panas yang tetap. *Cold shocking,* penggantian yang sangat cepat antara panas dan dingin pada permukaan bisa mengurangi pembentukan kerak.

Akhirnya, bagaimanapun juga mesin harus dimatikan dan kerak dibersihkan dengan menggunakan perawatan *chemical* atau pembersihan secara manual.

f. Endapan keras pada pipa-pipa *evaporator*

Endapan keras dapat terjadi ketika air laut akan terurai menjadi beberapa bagian. Endapan keras yang paling banyak terdapat pada air laut yang terbentuk pada bagian*evaporator* sebagai berikut :

1) *Calcium carbonate* (CaCo3)
2) *Magnesium Hydroxide* (Mg (OH2)
3) *Calsium Sulphate* (CaSo4)

Susunan endapan keras *Calsium Carbonate* dan *Magnesium Hydroxide* tergantung pada pemberian atau pengaturan temperatur aliran pemanas ke dalam plat-plat *evaporator*. Sedangkan terbentuknya endapan keras *calcium sulphate* tergantung pada berat jenis air laut didalam *evaporator*. (D Prayogo, 2019)

Adapun reaksi kimia yang terjadi ketika air laut dipanaskan yaitu :

$Ca\ (HCO_3)_2 \quad = \quad Ca \quad + \quad 2HCO_3$

Kemudian, $2HCO_3 \quad = \quad CO_3 \quad + \quad H_2O \quad + \quad CO_2$

Jika dipanaskan pada temperature $\pm 80^0C$

$CO_3 + Ca \quad = \quad CaCO_3$

Jika dipanaskan pada temperature lebih dari (+) 80^0C

$CO_3 + H_2O \quad = \quad HCO_3 \quad + \quad OH$

Kemudian, $Mg + 2OH = Mg(OH)_2$

Sehingga dapat disimpulkan jika air laut di dalam pipa-pipa evaporator di panaskan di bawah temperatur 80^0C akan terbebas dari endapan *calsium carbonate*, walaupun ada endapan tersebut hanya bersifat sementara yang dapat dengan mudah di hilangkan. Tetapi temperatur pemanasan lebih dari 80^0C akan terbentuk endapan keras *magnesium hydroxide.*

Jika berat jenis dari air laut yang ada di dalam *evaporator* lebih dari 96.000 ppm dapat terbentuk endapan keras *calsium sulfat* yang mempunyai sifat sebagai endapan yang bersifat permanen yang membentuk lapisan tipis yang keras dan melekat pada sisi pipa sehingga akan mengganggu proses perpindahan panas yang terjadi di dalam *evaporator*. Adanya endapan keras yang melekat pada bagian*evaporator* berpengaruh terhadap menurunnya jumlah produksi air tawar yang di hasilkan karna endapan keras tersebut akan menghambat terjadinya proses perpindahan panas yang terjadi pada plat evaporator sehingga uap yang di hasilkan dari proses perpindahan panas jumlahnya akan sedikit yang akhirnya hasil produksi air tawar pada pesawat bantu *Fresh Water Generator* akan menurun.

Untuk menjaga hal tersebut,harus di lakukan pengawasan terhadap pengaturan temperatur aliran pemanas jangan sampai melebihi temperatur 80^0C sehingga berat jenis air laut di dalam *evaporator* dapat terkontrol yang normalnya adalah 80.000 ppm sehingga susunan endapan keras yang terjadi karena *calsium sulphate* sifatnya hanya sementara yang dapat dengan mudah di hilangkan tampa perawatan yang intensif dan dalam hal pengaturan temperatur aliran air pemanas kadang berubah-ubah serta dengan adanya pemanasan tetap akan menimbulkan penumpukan endapan keras yang melekat pada bagian *evaporator*,sehingga disini untuk menghindari terjadinya kerusakan akibat endapan keras tersebut harus di lakukan perawatan pencegahan dalam hal melakukan perawatan yang teratur untuk mencegah terjadinya pembentukan endapan keras pada bagian *evaporator* di lakukan dengan cara pemberian bahan kimia pada air pengisian.

g. Bahan kimia untuk perawatan *Fresh Water Generator*

1. Ameroyal evaporator treatment

Fungsinya untuk mencegah terjadinya penumpukan endapan keras (kerak) dan buih yang tinggi di dalam ruangan *Fresh Water Generator*. *Ameroyal*

evaporator treatment ini dimasukan langsung kedalam tangki air tawar yang berukuran 50 ltr.

2. *SAF acid descalling compound*

Fungsinya untuk menghilangkan karat karat dan endapan keras yang penggunaannya dilakukan pada saat *Fresh Water Generator* tidak beroperasi. Cara menggunakannya adalah dengan merendam bagian *evaporator* dengan larutan bahan kimia tersebut.

Pekerjaan ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada pesawat bantu *Fresh Water Generator*, karena bertambahnya usia dari pesawat bantu tersebut.

h. Pengoperasian*Fresh Water Generator* (ON)

Pesawat ini dijalankan pada saat kapal *full away*, sebab pada saat olah gerak temperatur air pendingin mesin induk dan *steam* selalu berubah-ubah. Proses menjalankan *Fresh Water Generator adalah sebagai berikut*

a. Buka kran tekan dari *ejector pump*.
   Buka kran isap dari *ejector 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 dan buka kran air laut masuk kondensor.
e. Biarkan beberapa saat untuk memproduksi, setelah itu
f. Jalankan pompa *distillate plant* dan buka kran cerat (jangan dibuka penuh).
g. Hidupkan *salinity* meter / alarm lalu putar perlahan-lahan *indicator*, air garam menuju batas maximun 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 *distillate pump* catat angka yang tertera di*flow*meter air dan catat pula waktunya pada saat itu.

h. Selesai.

Kegiatan setelah *Fresh Water Generator* beroperasi yang perlu diperhatikan dalam memeriksa keadaan pesawat *fresh water generator* pada saat beroperasi adalah :

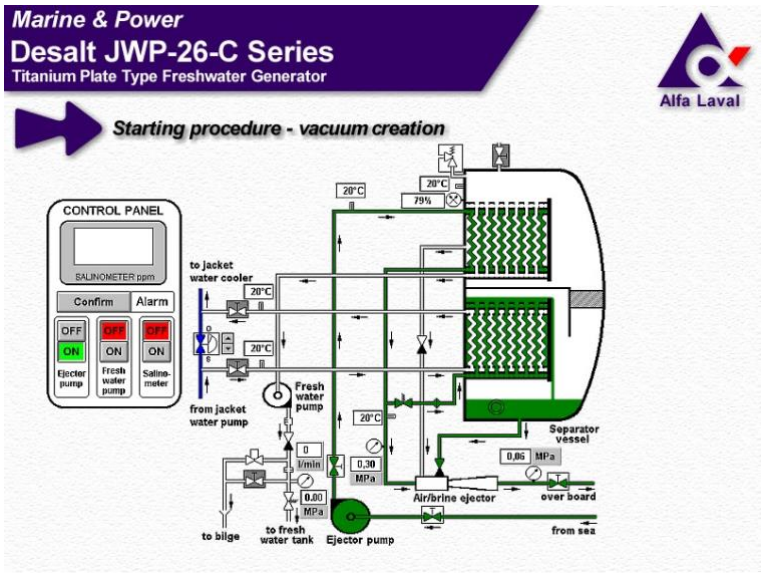
a. Manometer tekanan pada pompa *ejector*.
b. Temperatur *inlet* dan *outlet water heating*/pemanas.
c. Temperatur *inlet* dan *outlet* air laut pada kondensor.
d. Manometer tekanan pada pompa distilasi.
e. Kadar garam pada salino meter.
f. Kapasitas air tawar yang diproduksi yaitu pada *flow* meter dan tangki air Minum.
g. Kebocoran-kebocoran pada pompa.Penambahan zat kimia *maxi vap* (300ml) pada aliran air laut yang menuju keevaporator agar proses penguapan mencapai maksimal.

Proses menghentikan *Fresh Water Generator* (*OFF*) adalah sebagai berikut:

a. Tutup kran sebelum *flow* meter catat angka yang tertera pada saat itu matikan pompa *distillate 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 *ejector*.
f. Tutup kran isap dan tekan air laut.
g. Selesai.

Keterangan:

Pesawat ini dihentikan setengah jam saat kapal akan olah gerak (*stand by*).



Gambar 2.2 Sistem kerja fresh water generator

i. Mengontrol dan mengurangi endapan *evaporator*

a. Menggunakan tekanan rendah pada Fresh Water Generator.

Pengoperasian di bawah *temperature* 80°C dapat mencegah terbentuknya endapan keras *calsium carbonate*. Ini adalah endapan yang bersifat lunak dan mudah dapat dihilangkan dan tidak mempengaruhi proses perpindahan panas.

b. Perawatan dengan menggunakan zat kimia secara teratur (berkelanjutan).

Organic polyelectrolyte dicampur dengan anti busa (*ameroyal evaporator treatment*). Fungsinya untuk memperkecil terjadinya endapan keras dan busa, dapat digunakan dalam *evaporator* yang menghasilkan air tawar yang biasa diminum. Dengan cara terus-menerus dialirkan kedalam aliran air pengisian dengan menggunakan pompa sebanyak 1 PPM. *Polyphosphate* dicampur dengan anti busa untuk mencegah endapan *calsium carbonate* dan mengurangi terjadinya busa.

Campurannya tidak berbahaya, tidak asam, *relative* murah dan aman bila terkena tangan. Dapat digunakan dalam *evaporator* yang menghasilkan air minum. Perbandingan takarannya adalah 2-4 PPM dari pengisian *evaporator*.

Agar pesawat bantu *Fresh Water Generator* dapat beroperasi terus dan menghasilkan air tawar secara optimal, walaupun telah diketahui bahwa media utama pemasukan yang digunakan adalah air laut yang dapat menimbulkan kerusakan akan tetapi masalah tersebut dapat dihindari dengan melakukan perawatan diatas dapat dilakukan dengan manajemen perawatan.

j. Perawatan pada pompa *ejector*

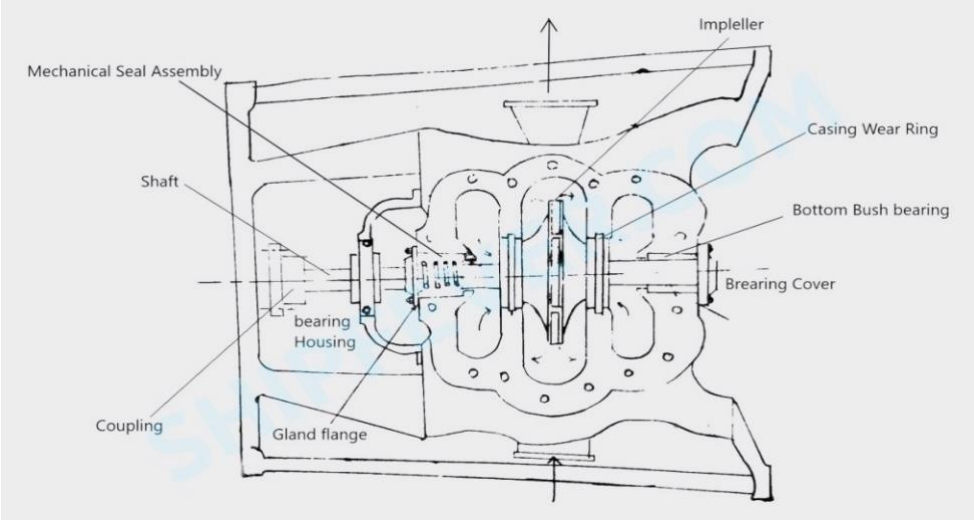
Pompa ejektor harus bekerja secara maksimal, oleh karena itu hendaknya dilakukan perawatan dan pengoprasian dengan benar serta sesuai dengan *instruction manual book*. Hal-hal yang perlu diperiksa antara lain :

a. Motor listrik pada pompa

Motor listrik berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi kinetik gerak. Untuk itu perlu diadakan *magger-test*, memeriksa gerakan pada bodi, memeriksa *ball bearing*, serta suara yang tidak normal. Pemeriksa tersebut dapat dilaksanakan 8000 jam atau bila mana perlu.

b. Pompa

Pada pompa hal - hal yang harus diperiksa diantara adalah untuk mengukur *seal ring* dan *impeller*. Selain itu harus memeriksa kondisi *mechanical shaft seal*, gland packing bushing, serta poros (*shaft*).*Shaft* motor dengan *shaft* pompa yang dihubungkan dengan coupling harus diukur kelurusannya dengan cermat, karena bila tidak lurus maka akan timbul gerakan yang akan dapat merusak pompa. Pemeriksa tersebut dilaksanakan setiap 8000 jam atau bilamana perlu. Bila melaksanakan *overhaul* yang dan perlukan pengantian suku cadang, maka hendaknya suku cadang yang dipakai adalah suku cadang original agar terjamin kualitasnya serta cara pemasangannya harus benar.



Gambar 2.3 Pompa ejector

c. Pipa-pipa pada sambungan *flens*

Apabila terdapat kebocoran pada pipa maka dapat dilakukan pengelasan, tetapi bila kondisi pipa sudah terlalu tipis maka pipa tersebut harus diganti dengan pipa yang baru. Pipa yang diinstal, khusus untuk pipa saluran air laut hendaknya berkualitas tinggi mengingat sifat air laut yang korosif. Maka dari itu cara mengurangi pengaruh dari serangan korosi harus diambil langkah pencegahan karat sekaligus penanggulangan serangan korosi, misalnya melapisi permukaan metal dengan logam yang tahan karat sekaligus tahan korosi, atau keseluruhan metal tersebut terbuat dari bahan yang tahan terhadap korosi misalnya *stainless steel*. Sambungan antara flens juga harus diperhatikan karena *gasket* juga harus sesuai. *Gasket* yang sesuai untuk air laut adalah *gasket* yang terbuat dari karet (*rubber gasket*).

Untuk mencegah dan melindungi metal dari korosi dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain:

1) Prinsip perbaikan lingkungan yang korosif

   Perlindungan ini dapat dilakukan dengan beberapa cara antara dengan cara pengoprasian *marine growth protection system* yang benar dan tepat.

   Prinsip perlindungan ini yaitu mencegah pengendapan dan pertumbuhan organisme yang ada di dalam air laut dengan jalan mensterilkan air laut dengan *sodium hypoclorite* yang dihasilkan dari proses elektrolisis air laut. Proses elektrolisis air laut terjadi di dalam *electrode cassete* yang di dalamnya terdapat anoda yang menghasilkan *chlorine* sedangkan katoda menghasilkan *coustic soda*, yang kemudian dua larutan tersebut bereaksi menghasilkan *sodium hypochlorite*.

   Sodium hypochlorite akan diinjeksikan melalui *nozzle* pada masing-masing *sea chest* dengan dosis tertentu untuk di campur dengan air laut yang akan dipakai sebagai media pendingin di kapal. *Sodium hypochlorite* yang di produksi dari hasil elektrolisis air laut bergantung pada arus yang disuplai pada anoda dan katoda.

   Pengaturan arus ini akan beresiko jika arus terlalu kecil akan menyebabkan sistem tidak dapat terlindungi dengan baik, tetapi sebaliknya jika arus terlalu besar maka akan menyebabkan "*Over Protection*" dan mengakibatkan kerusakan pada pipa-pipa dan rumah pompa.

2) Prinsip perlindungan permukaan

Proses pelapisan permukaan metal dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain :

a) pelapisan dengan cat (pelapisan organik)
b) pelapisan dengan *metal coating*, *overlay* dan *clodding*
c) pelapisan secara anorganik
d) pelapisan dengan cara pembalutan (*wrapping*)

3) Prinsip perlindungan katodik dan anodik

Perlindungan ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, misalnya dengan memasang *zinc anode* pada *main filter* .

Dengan memasang *zinc anode*, maka *zinc anode* akan dikorbankan dimana merupakan sebatang metal murni seperti *zinc* atau *alumunium*. Dan pada umumnya dipasang dengan pengelasan atau diikat dengan baut pada metal yang akan dilindungi. Pemasangan yang baik dan kuat antara anode dengan metal yang sangat diperlukan.

Untuk itu pemasangan pengelasan lebih diutamakan, karena *zinc anode* melepaskan electron - elektron kepada metal yang dipasangi sehingga tidak terjadi pelepasan elektron pada metal dan proses korosi tidak berlangsung, dikarenakan anode adalah metal yang lunak dan *corrosive*. Jenis anode ada yaitu *zinc anode* dan *alumunium anode.*

d. Saringan pompa ejector

Saringan ini harus dibersihkan terutama bilamana kapal sering memasuki alur pelayaran yang airnya kotor. Bila lubang–lubang pada saringan terlalu besar atau membesar karena korosi, maka saringan harus diganti agar kotoran tidak ikut terhisap oleh pompa ejector dan tidak menyumbat sudu-sudu impeller pada pompa tersebut.

k. Strategi dalam melakukan perawatan

a. Perawatan insidentil terhadap perawatan berencana.

Perawatan insidentil mempunyai arti jika membiarkan pesawat bekerja sampai rusak maka pada dasarnya biaya operasi mesin pesawat itu akan meningkat dan sangat mahal. Dengan perawatan berencana, maka kerusakan akibat beban yang telah di kerjakan oleh *Fresh Water Generator* dapat diperkecil.

b. Perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan

Di dalam perawatan pencegahan terhadap *Fresh Water Generator* sebelum terjadi kerusakan, kita mengantisipasi dengan kegiatan *preventive* yakni dengan jalan pencegahan. Sebelum kondisi pesawat tersebut terjadi gangguan kita harus menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang akan terjadi.

c. Perawatan periodik terhadap pemantauan kondisi

Perawatan pencegahan yang biasanya terjadi pada *Fresh Water Generator* yaitu dengan aturan-aturan penyetelan maupun pergantian-pergantian suku cadang dengan yang baru serta pemeriksaan-pemeriksaan pada kondisi alat-alat tertentu dari *Fresh Water Generator*. Di dalam periode dalam tahap pemeriksaan biasanya berdasarkan pada running hours (jam kerja) penggunaan *Fresh Water Generator*. Adapun tujuan dari semua itu yakni pemantauan kondisi *Fresh Water Generator* dalam penentuan perkembangannya di dalam pemeliharaan adalah dapat melakukan tindakan korektif sebelum *Fresh Water Generator* tersebut mengalami kerusakan yang akan mengakibatkan kinerja mesin terganggu.

d. Pengukuran secara terus menerus terhadap pengukuran periodik

Yaitu suatu usaha Pelaksanaan pemantauan terhadap kondisi dari alat-alat tertentu pada *Fresh Water Generator*, dilakukan dengan pengukuran secara bertahap dan terus-menerus yang dapat disamakan dengan penggunaan signal alarm. Adapun maksud dan tujuan pokok dari pengukuran secara periodic ini adalah untuk memberikan pengamanan kepada *safety device* yang terdapat pada *Fresh Water Generator* agar dapat memberikan pengamanan yang maksimal terhadap pesawat bantu tersebut.

e. Pengukuran secara berkala

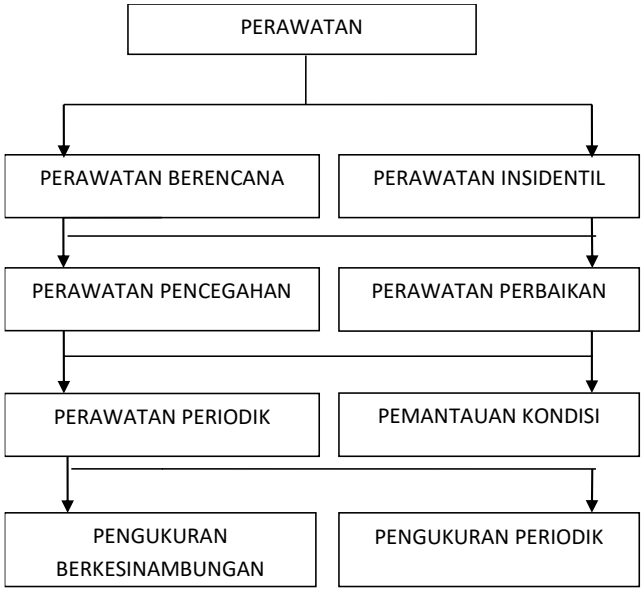
Yaitu suatu usaha yang dilakukan terhadap alat-alat yang terdapat pada *Fresh Water Generator* untuk memberikan pengamanan yang cukup atas terjadinya suatu kerusakan yang terus bertambah atau penurunan kondisi suatu alat akibat pemakaian yang berlangsung secara terus menerus.

f. Pemantauan kondisi

Suatu usaha untuk menemukan kembaliinformasi tentang kondisi dan perkembangannya, sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadinya kerusakan.

g. Persyaratan Biro Klasifikasi

Biro klasifikasi yang mempunyai peranan penting dalam perawatan berencana dalam pemantauan kondisi suatu pesawat di dalam hal mengenai penyempurnaan prosedur dan mengurangi anggaran biaya perawatan dan perbaikan serta menghindari terjadinya *survey* pemeriksaan.



Gambar 2.4 Urutan perawatan (NSOS 1983:16)

l. Perbaikan terhadap komponen *Fresh Water Generator*

Ada berbagai jenis perbaikan yang ada diatas kapal, berikut adalah penjelasan dari masing-masing perbaikan :

a. Rekondisi

Perbaikan dengan merekondisi komponen yang lama yaitu setelah membuka barang yang akan direkondisi dan setelah itu dibersihkan, kemudian bisa diteliti apakah masih bisa direkondisi atau tidak. Bila masih bisa direkondisi, dapat dilakukan dengan melakukan pelapisan dengan metal atau pengelasan.

b. Pembaharuan (*renew*)

Perbaikan dengan menggunakan suku cadang yang baru dapat dilakukan bila keadaan barang yang akan diganti rusak parah dan sudah tidak bisa direkondisi atau diperbaiki lagi dan juga sudah tidak mungkin lagi dilakukan pelapisan oleh metal atau pengelasan.

c. Pembersihan (*clean*)

Perbaikan dengan cara pembersihan komponen atau alat yang akan dibersihkan dengan cara membuka barang atau alat tersebut dari tempat awalnya. Kemudian dilakukan pemeriksaan secara menyeluruh terhadap barang atau alat tesebut dan bila barang atau alat tersebut belum rusak dan masih dapat dipakai lagi, metode pembersihan bisa dijadikan solusi. Yaitu dengan cara dibersihkan dengan menggunakan alat bantu atau cairan chemical pada bagian – bagian yang sekiranya perlu mendapatkan pembersihan. Dan setelah dibersihkan, barang atau alat tersebut pun dapat digunakan kembali.

G. KERANGKA PEMIKIRAN

Dalam rangka mempermudah pembahasan skripsi mengenai *perawatan Fresh Water Generator* agar dapat mempertahankan produksi air tawar maka yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan atau keadaan yang terjadi seputar perawatan *Fresh Water Generator*.

Kemudian menganalisa penyebab terjadinya gangguan serta melanjutkan mencari solusi pemecahan permasalahan yang terjadi, dalam hal menurunnya jumlah produksi air tawar diduga karna tidak dilaksanakannya perawatan yang baik dan benar.

Dari uraian diatas maka, apabila dilakukan perawatan yang baik dan benar maka *Fresh Water Generator* akan bekerja dengan baik dan optimal sehingga kebutuhan air tawar diatas kapal dapat terpenuhi.

Permasalahan yang pernah terjadi pada *Fresh Water Generator* diatas kapal adalah menurunnya hasil produksi air tawar sehingga kebutuhan air tawar diatas kapal tidak tercukupi.

Penyebab menurunnya hasil produksi air tawar sehingga kebutuhan air tawar tidak mencukupi diakibatkan karena :

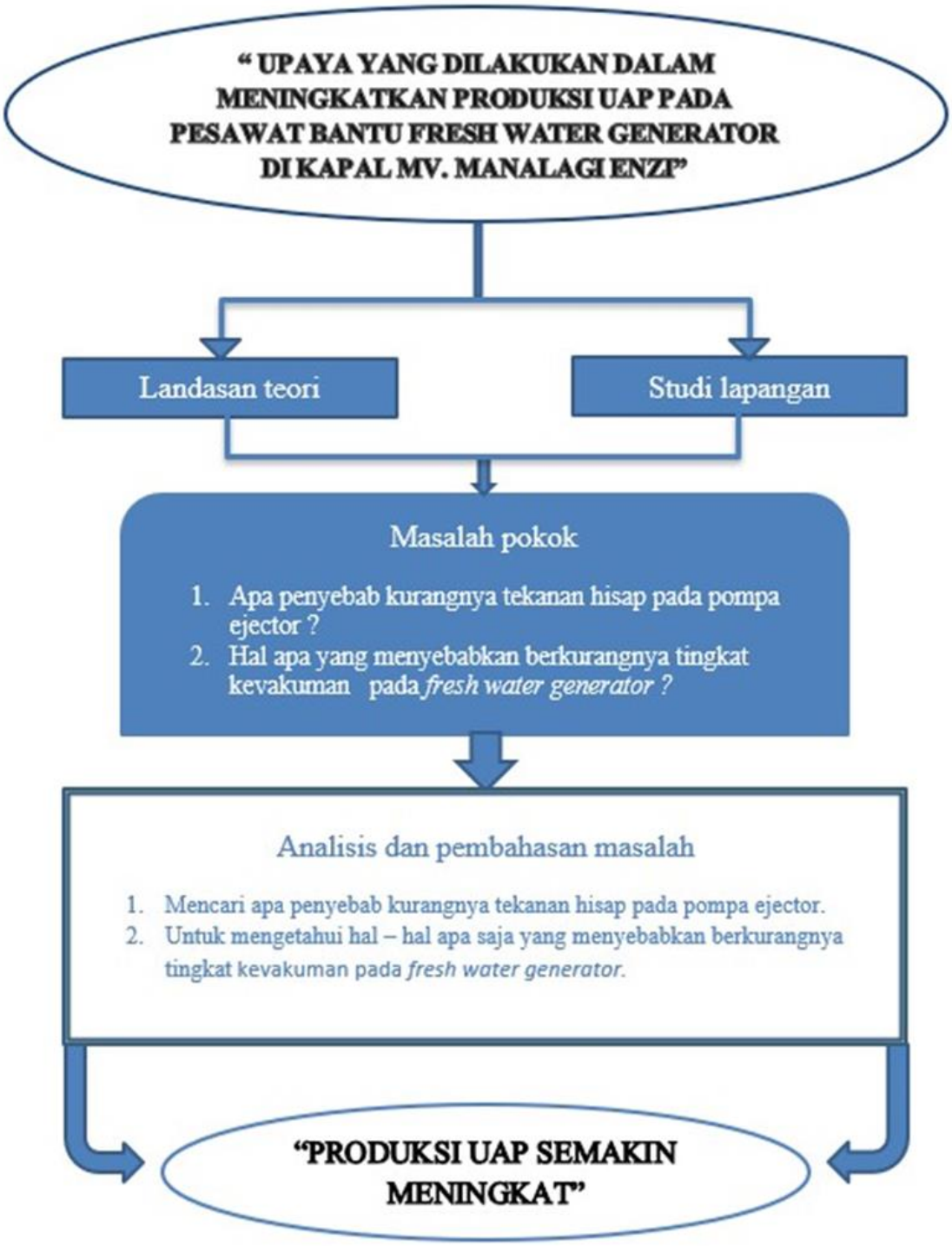
a. Kurangnya tekanan hisap pompa *ejector* pada *Fresh Water Generator*.
b. Adanya endapan sisa-sisa penguapan dari air laut pada pipa *evaporator* dan *condensor*.

c. Perawatan tidak dilaksanakan sesuai dengan PMS (*Planned Maintenance System)* pada *fresh water generator*.

Akibat yang ditimbulkan dari masalah tersebut adalah dapat mengakibatkan tidak tercapainya produksi air tawar yang sesuai dengan yang telah ditentukan dan juga akan mempengaruhi kelancaran dalam pengoperasian kapal.

Dalam mengalami penurunan produksi air tawar untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan pengawasan yang baik dalam perawatan dan perbaikan pada instalasi *Fresh Water Generator* secara teliti dan teratur yang sesuai dengan *Planning Maintenance System (*PMS).

Adapun suatu tujuan yang akan dicapai dalam tindakan pemecahan masalah yang timbul adalah untuk menjaga hasil produksi air tawar dan juga untuk memperlancar pengoperasian dari kapal.


" UPAYA YANG DILAKUKAN DALAM MENINGKATKAN PRODUKSI UAP PADA PESAWAT BANTU FRESH WATER GENERATOR DI KAPAL MV. MANALAGI ENZP"
Landasan teori
Studi lapangan
Masalah pokok
1. Apa penyebab kurangnya tekanan hisap pada pompa ejector ?
2. Hal apa yang menyebabkan berkurangnya tingkat kevakuman pada fresh water generator ?
Analisis dan pembahasan masalah
1. Mencari apa penyebab kurangnya tekanan hisap pada pompa ejector.
2. Untuk mengetahui hal – hal apa saja yang menyebabkan berkurangnya tingkat kevakuman pada fresh water generator.
"PRODUKSI UAP SEMAKIN MENINGKAT"

BAB III

METODE PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan sejak tanggal 13 October 2021 sampai dengan 05 july 2022 selama praktek berlayar. Selama praktek tersebut digunakan untuk mengamati dan meneliti permasalahan diatas kapal yang meliputi mesin induk ataupun permesinan bantunya, khususnya untuk penelitian pada *Fresh Water Generator*.

2. Tempat penelitian

Tempat dimana penulis melaksanakan penelitian selama praktek laut di atas kapal, dengan data kapal sebagai berikut :

Nama perusahaan	: PT . PELAYARAN MANALAGI
Nama kapal	: MV. MANALAGI ENZI
Pemilik kapal	: PT. SPIL
Kebangsaan	: INDONESIA
Terdaftar di	: JAKARTA
Call sign	: YCZV2
Dibuat di	: SHANGHAI
Tahun	: 2001
Jenis kapal	: *BULK CARRIER*
Rute pelayaran	: *INDONESIA*
Berat kotor	: 28.693 TON
Berat bersih	: 16.693 TON
Bobot mati	: 50,363 TON
Panjang keseluruhan	: 189,9 M
Kecepatan kapal normal	: 13KNOTS
Mesin penggerak utama	: 1 MAN- B&W 6-S50MC-C
Putaran mesin	: 127 RPM

Jumlah cargo tank	: 5 Palka
Kapasitas tangki air tawar	: 580,69 MT
Kapasitas tangki air ballas	: 27555,96 CM
Propeller	: SPERRY, 4 Blades
Pemakaian bahan bakar per hari	: 32 MT PER DAY
Jenis bahan bakar motor induk	: FUEL OIL (FO)
	: DIESEL OIL(DO)
Jenis bahan bakar motor bantu	: FUEL OIL (FO)
	: DIESEL OIL(DO)

Data dari Fresh Water Generator tersebut adalah :

Merk instalasi	: ALFA LAVAL JWP-26-C100
Kapasitas air tawar	: 20 TON/24 HOURS
Vaccum pressure	: 90 cmHg
Cooling sea water temp. In	: 35Oc
Jacket water temp. In	: 70 - 85oC
Max salinity	: 15 PPM

B. METODE PENDEKATAN

Metode Deskriptif kualitatif adalah pengamatan dan penelaahan penelitian dokumen. Metode kualitatif ini digunakan karena beberapa pertimbangan :

1) Menyesuaikan metode kualitatif lebih mudah apabila berhadapan dengan kenyataan jamak. .
2) Metode ini lebih peka dan lebih dapat menyesuaikan diri dengan banyak penajaman pengaruh bersama terhadap pola-pola nilai yang dihadapi.

Oleh karena itu di dalam pembahasan nanti penulis berusaha memaparkan hasil dari semua studi dan penelitian mengenai suatu objek yang diperoleh, baik yang bersifat teori juga memuat hal-hal yang bersifat praktis, dalan artian bahwa selain ditulis dari beberapa literatur buku, juga bersumber dari objek-objek penelitian yang juga terdapat dalam buku kemaritiman. Penggunaan aspek observasi atau pengamatan sangat berperan dalam penulisan skripsi ini terkait menurunnya produksi uap pada pesawat bantu fresh water generator.

C. METODE PENDEKATAN.

1. DATA PRIMER

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya dan dicatat. Dalam hal ini, peneliti memperoleh data primer secara langsung dari hasil wawancara atau berdiskusi dengan pihak terkait yang mengetahui lebih mendalam tentang permasalahan yang ada di kapal MV. MANALAGI ENZI tentang menurunnya produksi uap pada pesawat bantu fresh water generator. Peneliti memperoleh informasi data dari hasil wawancara atau berdiskusi dengan Masinis 4 yang bertanggung jawab atas operasional fresh water generator.

2. DATA SEKUNDER

Data sekunder merupakan data yang diperoleh peneliti dari sumber lain seperti instruction manual book dan juga dari buku-buku jurnal yang berkaitan dengan obyek penelitian skripsi atau yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas, dan diperlukan sebagai pedoman teoritis serta ketentuan formal dari keadaan nyata dalam observasi. Serta mendapatkan informasi lain yang telah disampaikan para dosen pada saat melakukan pembelajaran di kampus mengenai terjadinya penurunan produksi uap pada pesawat bantu fresh water generator.

D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Metode yang digunakan oleh penulis dalam menyusun skripsi ini adalah menggunakan metode deskriptif kualitatif. Metode deskriptif kualitatif adalah teknik analisis yang akan digunakan menggambarkan suatu kejadian atau peristiwa yang terjadi diatas kapal berdasarkan pengamatan dan pandangan dengan melihat data-data yang ada. Dengan menggunakan teknik analisis yang diterapkan diatas, diharapkan penelitian skripsi ini dapat menghasilkan suatu solusi ataupun pemecahan masalah yang tepat dan akurat, baik dalam mengamati dan menangani tentang permasalahan yang diangkat. Untuk mendapatkan data yang lengkap, obyektif, akurat, serta dapat dipertanggungjawabkan, untuk mencari suatu gambaran dan pandangan yang benar diperlukan teknik-teknik tertentu untuk mengumpulkan data Teknik yang digunakan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan permasalahan Fresh Water Generator dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi adalah pengamatan yang dilakukan terhadap sesuatu situasi atau keadaan yang sudah ada secara spontan dan ilmiah yang kemudian hasil pengamatan

tadi disimpulkan. Kesimpulan yang didapat akan bersifat objektif karena pengamatan dilakukan secara ilmiah.

Dalam melakukan pengamatan terhadap permesinan bantu Fresh Water Generator dikapal MV. MANALAGI ENZI penulis sering menemukan hal-hal yang bertentangan dengan instruction book, misalnya Fresh Water Generator tidak mendapatkan perawatan yang sesuai,selain itu penulis juga mendukung agar Fresh Water Generator dapat memproduksi air tawar secara maksimal, misalnya menjaga kevakuman pada ruang vakum, menjaga suhu air laut yang masuk ke dalam kondensor, serta suhu air pendingin jacket yang keluar dari mesin induk.

2. Wawancara

Wawancara adalah percakapan dengan bertatap muka dengan tujuan untuk memperoleh informasi yang aktual, untuk menaksir dan menilai kepribadian individu, atau untuk tujuan konseling atau penyuluhan. Metode wawancara ini penulis menanyakan langsung kepada masinis empat yang bertanggung jawab untuk kelancaran kerja pesawat Fresh Water Generator, serta masinis-masinis lain yang lebih tahu tentang permasalahan tersebut.Adapun pertanyaan – pertanyaan yang saya ajukan yaitu :

1. Apa yang dimaksud dengan Fresh Water Generator.
2. Bagaimana cara kerja Fresh Water Generator.
3. Komponen-komponen apa saja yang terdapat pada Fresh Water Generator.
4. Bagaimana cara perawatan yang baik dan benar pada pesawat bantu tersebut.

Adapun tujuan pokok dari wawancara adalah untuk memperoleh data-data yang aktual secara langsung mengenai pesawat Fresh Water Generator, dan berguna dalam pengumpulan data-data dan jawaban yang penulis belum mengerti dan belum tahu mengenai berbagai permasalahan dalam skripsi ini.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan suatu referensi teori yang digunakan sebagai dasar untuk memecahkan masalah yang diambil dari dan mempelajari suatu buku atau hasil penelitian terdahulu.

Dengan demikian maksud dari studi pustaka ini adalah untuk mengambil teori-teori yang akan dijadikan sebagai penyelesaian suatu masalah yang diambil dari buku-

buku yang ada pada kapal maupun yang ada diperpustakaan, adapun buku-buku yang digunakan ditaruh di daftar pustaka dan dilihat.

4. Dokumentasi

Dokumentasi adalah suatu cara pengumpulan data yang diperoleh dengan cara membaca atau melihat arsip-arsip dan surat-surat serta file-file yang terdapat dikamar mesin. Data-data yang diperoleh dengan metode ini merupakan data yang konkrit yang dapat memberikan keterangan nyata dan benar-benar tentang kasus yang terjadi di atas kapal selama pelayaran. Dimana data-data tersebut di arsipkan sebagai dokumen kapal. Adapun arsip-arsip dan surat-surat yang terdapat di kamar mesin tersebut antara lain adalah :

a. Check list.
b. Pengisian jurnal pengoperasian Fresh Water Generator.
c. Buku manual Fresh Water Generator.

Di setiap kapal terdapat dokumen-dokumen yang berhubungan dengan kapal, dan untuk permesinan kapal memiliki dokumen-dokumen tersendiri yang bisa disebut dengan Instruction Manual Book, dimana buku ini memuat antara lain sistem kerja pesawat bantu, bagian-bagian dari pesawat bantu, serta panduan perawatan.

E. POPULASI,SAMPEL, DAN TEKNIK SAMPLING

1. POPULASI

Populasi adalah tentang keseluruhan objek yang akan ditetapkan oleh peneliti ini adalah tentang seluruh mesin induk yang ada di MV. MANALAGI ENZI

2. SAMPEL

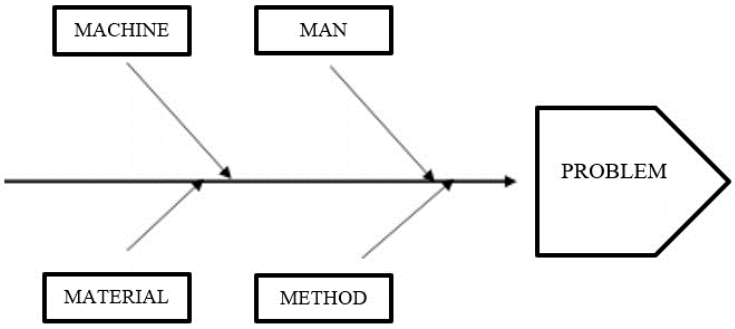
Sample adalah objek yang diambil dari keseluruhan objeknya dan bagian dari elemen populasi yang hendah diteliti yaitu tentang menurunnya produksi uap pada pesawat bantu fresh water generator.

3. TEKNIKA SAMPLING

Masinis 4 sebagai yang bertanggung jawab atas Fresh Water generator. Penulis melakukan wawancara tidak secara formal, melainkan menanyakan secara spontan atau langsung apa yang ingin diketahui tanpa menggunakan daftar pertanyaan sewaktu berdinas jaga dengan masinis yang sedang berdinas jaga pada saat itu.

F. TEKNIK ANALISIS

Dalam penyusunan skripsi ini, teknik analisis yang digunakan adalah metode kualitatif deskriptif. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan *fishbone*, dimana tujuan dari analisis ini adalah untuk menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai hubungan sebab akibat fenomena yang diselidiki. Data-data yang dikumpulkan dan didapat selama penelitian dipaparkan dan digambarkan sesuai dengan kondisi waktu itu.



Gambar 3.1 Kerangka fishbone

Diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab masalah potensial, khususnya ketika kelompok cenderung jatuh ke dalam pemikiran rutin. Fase tindakan dan perbaikan lebih mudah diselesaikan setelah masalah dan akar penyebab masalah ditemukan. Disebut diagram sebab akibat karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Sehubungan dengan pengendalian proses statistik, diagram sebab akibat menunjukkan faktor penyebab dan karakteristik kualitas yang dihasilkan (efek).

a. Fungsi diagram fishbone

Fungsi dasar dari diagram tulang ikan adalah untuk mengidentifikasi dan mengetahui kemungkinan penyebab dari efek tertentu dan kemudian mengisolasi akar penyebabnya. Seringkali perlu untuk memeriksa apakah alasan asumsi itu nyata dan apakah perluasan atau penyempitan asumsi mengarah pada hasil yang diinginkan.

Pendekatan yang digunakan untuk mendeskripsikan metode analisis tulang ikan adalah :

1. Kurangnya tekanan hisap pada pompa ejector
2. Kurangnya tingkat kevakuman pada fresh water generator

b. Keuntungan diagram fishbone

1. Diagram tulang ikan menyediakan struktur untuk kelompok diskusi seputar potensi (sebenarnya) penyebab pengabaian (masalah). Keuntungan membuat diagram tulang ikan adalah memungkinkan analisis sensitivitas dan menghilangkan pemikiran yang tidak perlu tentang akar penyebab potensial yang perlu ditangani.
2. Teknik Fishbone mudah diimplementasikan dan mudah dipahami dengan secara intuitif menggambarkan penyebab masalah (perlu diikuti) dan masalah yang harus dipecahkan.
3. Menggunakan diagram tulang ikan untuk melihat gambaran besarnya, kita masih bisa fokus pada kemungkinan penyebab lain, kebutuhan (masalah), atau faktor yang mempengaruhi kebutuhan (masalah) lainnya.
4. Setelah visualisasi yang jelas tentang situasi (masalah) yang diperlukan, diagram ikan masih menunjukkan kelemahan (masih ada tempat yang hilang), yang setelah titik-titik tersebut diperbaiki (melibatkan pihak lain), masih dapat mengarah pada revisi dan pembuatan diagram baru untuk dapat mengantisipasi kemungkinan kesulitan lebih lanjut.

c. Tahapan pembuatan diagram fishbone :

1. Mengidentifikasi masalah, Identifikasi masalah sebenarnya atau apa yang Anda alami. Kemudian mengilustrasikan tema utama dengan merepresentasikan bentuk segitiga sebagai kepala ikan dari diagram tulang ikan. Saat membuat diagram tulang ikan, masalah yang teridentifikasi adalah fokusnya.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab permasalahan dari permasalahan yang ada, kemudian menentukan faktor utama penyebab dari permasalahan yang ada. Faktor-faktor ini membentuk komponen utama dari diagram tulang ikan. Faktor ini dapat berupa sumber daya manusia, metode yang digunakan, metode produksi, peralatan dan lain-lain.
3. Menemukan kemungkinan penyebab dari setiap faktor Berdasarkan setiap faktor utama yang menyebabkan masalah, kemungkinan penyebab harus ditentukan. Kemungkinan penyebab dari setiap faktor digambarkan sebagai tulang kecil di bagian atas tengkorak. Setiap kemungkinan penyebab juga harus dicari tahu akar penyebabnya dan dapat digambarkan sebagai tulang dalam tulang kecil dari kemungkinan penyebab sebelumnya. Kemungkinan

penyebab dapat diidentifikasi melalui analisis situasi melalui observasi atau observasi.

4. Melakukan analisa hasil diagram yang sudah dibuat Setelah membuat diagram fishbone, maka dapat dilihat semua akar penyebab masalah. Dari akar penyebab yang sudah ditemukan, perlu dianalisa lebih jauh signifikansi dari penyebabnya. Kemudian dapat dicari solusi untuk menyelesaikan masalah yang ada dengan menyelesaikan akar masalah. Berdasarkan pengertian fishbone analysis tersebut.

d. Teknik Analisis Deskriptif

Dalam analisis deskriptif, peneliti menganalisis data yang ada dan mempelajari mengapa hal tersebut dapat terjadi dan apa akibatnya.

Pada penelitian ini, peneliti akan membahas mengenai faktor penyebab dari menurunnya hasil produksi uap pada fresh water generator. Maka dari itu penulis mengambil dan menggunakan Teknik analisis deskriptif. Maka dari itu penulis mengambil dan menggunakan Teknik analisis deskripstif. Analisis terdiri dari tiga alur kegiatan yang secara bersamaan yaitu :

1. Reduksi Data

   Reduksi data adalah proses pemilihan yang berfokus pada penyederhanaan, abstraksi, dan transformasi data mentah yang dihasilkan dari catatan tertulis di tempat.

2. Penyajian Data

   Presentasi informatif adalah kumpulan informasi yang diselenggarakan secara terpadu dan mudah dipahami, memberikan kesempatan untuk menarik kesimpulan dan mengambil tindakan.

3. Menarik kesimpulan

   Penalaran adalah kemampuan peneliti untuk menarik kesimpulan dari berbagai data yang diperoleh selama proses peneliti.

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Permasalahan yang dikaji dalam skripsi ini yaitu penurunan produksi air tawar pada pesawat bantu *Fresh Water Generator*. Sehingga ketika dalam pelayaran yang jauh selalu mengalami kekurangan air tawar di atas kapal, yang mengakibatkan dilakukannya pengaturan penggunaan air tawar yang dapat mengganggu aktifitas pengoperasian kapal. Didalam hal mengutarakan fakta-fakta yang terjadi selama *Fresh Water Generator* beroperasi dengan tujuan untuk menghasilkan air tawar yang baik untuk memenuhi air tawar di atas kapal. Dalam hal ini dapat dilakukan dengan cara melakukan perawatan terhadap semua komponen pesawat bantu *Fresh Water Generator* agar dapat berfungsi dengan baik. Keuntungan dari air tawar yang dihasilkan dari *Fresh Water Generator* yaitu air destilasi (air pengembunan) yang dihasilkan benar-benar murni hasil penguapan, tidak bersifat korosif (karat) dan banyak mengandung mineral.Sehingga sangat baik untuk digunakan sebagai pendinginan serta untuk pengisian air boiler dan kebutuhan anak buah kapal. Dimana penulis melakukan praktek di PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES dengan spesifikasi kapal sebagai berikut :

Nama perusahaan	: PT . PELAYARAN MANALAGI
Nama kapal	: MV. MANALAGI ENZI
Pemilik kapal	: PT. SPIL
Kebangsaan	: INDONESIA
Terdaftar di	: JAKARTA
Call sign	: YCZV2
Dibuat di	: SHANGHAI
Tahun	: 2001
Jenis kapal	: BULK CARRIER
Rute pelayaran	: INDONESIA
Berat kotor	: 28.693 TON

Berat bersih	: 16.693 TON
Bobot mati	: 50,363 TON
Panjang keseluruhan	: 189,9 M
Kecepatan kapal normal	: 13KNOTS
Mesin penggerak utama	: 1 MAN- B&W 6-S50MC-C
Putaran mesin	: 127 RPM
Jumlah cargo tank	: 5 Palka
Kapasitas tangki air tawar	: 580,69 MT
Kapasitas tangki air ballas	: 27555,96 CM
Propeller	: SPERRY, 4 Blades
Pemakaian bahan bakar per hari	: 32 MT PER DAY
Jenis bahan bakar motor induk	: FUEL OIL (FO)
	: DIESEL OIL(DO)
Jenis bahan bakar motor bantu	: FUEL OIL (FO)
	: DIESEL OIL(DO)

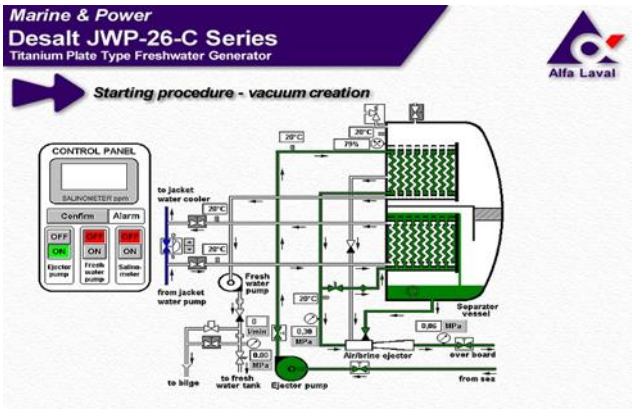
Data dari Fresh Water Generator tersebut adalah :

Merk instalasi	: ALFA LAVAL JWP-26-C100
Kapasitas air tawar	: 20 TON/24 HOURS
Vaccum pressure	: 90 cmHg
Cooling sea water temp. In	: 35oC
Jacket water temp. In	: 70 - 85oC
Max salinity	: 15 PPM

Adapun sistem kerja dari fresh water generator tersebut adalah :

Air laut di pompa menggunakan pompa ejector menuju evaporator, kemudian air laut tersebut di panaskan sehingga terjadi proses evaporasi. Pada umumnya media pemanas pada fresh water generator ada 3 yaitu media pemanas melalui air jacket main engine, steam dan juga dari heater, di kapal MV. MANALAGI ENZI menggunakan media pemanas air jacket dari main engine. Umumnya titik didih air adalah 100°C, tetapi air laut yang di panaskan di evaporator tersebut bisa mendidih pada 50°C – 60°C, karena pada fresh water generator ada sistem pemvakuman sehingga air laut tersebut bisa mendidih di bawah 100°C. Setelah itu hasil uap dari evaporasi masuk menuju kondonser, uap yang masuk ke kondensor akan di kondensasi menjadi air dan air tersebut sudah

berubah menjadi tawar hasil dari proses evaporasi dan kondensasi. Kemudian air hasil dari kondensasi tersebut di alirkan menggunakan fresh water pump menuju tanki destilet.



Gambar 4. 1 Sistem kerja fresh water generator

Pada kajian ini mengungkapkan data-data yang diperoleh berdasarkan pengalaman ketika melakukan praktek laut di atas kapal MV. MANALAGI ENZI selama satu tahun di perusahaan PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES. Dengan adanya pengalaman ini ditemukan berbagai masalah di bawah ini :

1. **Kurangnya Tekanan Hisap Pompa Ejector**

   Hal ini dialami penulis p ada tanggal 12 Maret 2022 MV. MANALAGI ENZI berlayar dari Pelabuhan (CILACAP) menuju pelabuhan muat BALIKPAPAN (Indonesia), pada saat pengoperasian Fresh Water Generator dijalankan semua dalam kondisi normal tetapi setelah Fresh Water G enerator beroperasi selama 3 hari terjadi pada pompa ejector yang menunjukan tekanan hisap pompa menurun sampai 2 bar yang normalnya 4 bar hal ini menyebabkan menurunnya tekanan dari vacuum gauge yang normalnya lebih dari 75 cmHg sampai 60 cmHg dan berdampak pada produksi air tawar yang menurun. Setelah dilakukan pemeriksaan penyebabnya pada saringan hisapan pada pompa ejector yang kurang diperhatikan sehingga banyak kotoran yang menumpuk mengakibatkan jumlah air laut yang masuk ke dalam sistem sedikit.

2. **Belum Tercapainya Kevakuman Pada Fresh Water Generator**

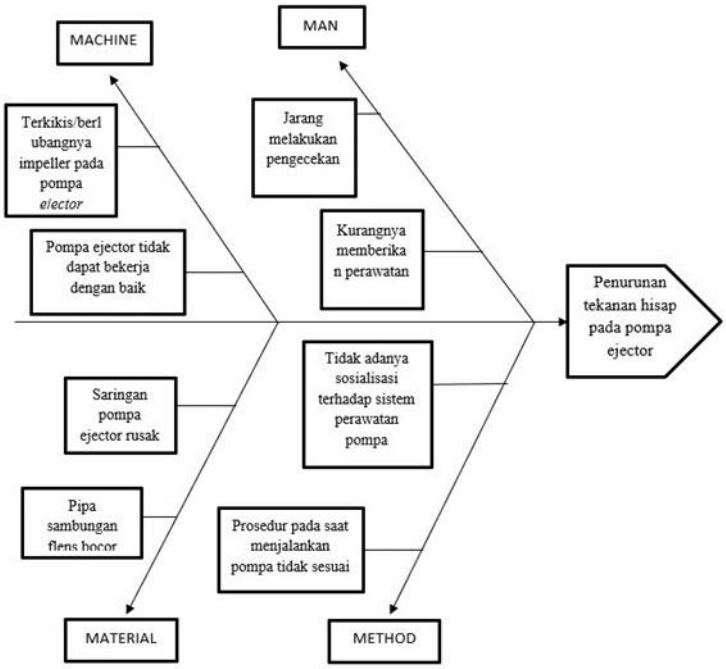
   Hal ini dialami penulis pada bulan Januari 2022 pada saat kapal berlayar sekitar kurang lebih 1 hari meninggalkan pelabuhan dengan kecepatan 12 knot, Fresh Water Generator sudah dapat dioperasikan dengan suhu air pendingin yang keluar dari motor induk sudah cukup digunakan untuk memanaskan air laut yang ada didalam evaporator pada Fresh Water Generator. Air laut ini dipanaskan hingga menjadi uap

yang diharapkan suhu pada air pendingin yang keluar dari motor induk mencapai 80oC serta vacuum pada separator vessel mencapai 75 cmHg sehingga membentuk uap lebih cepat.Tetapi pada kenyataannya vacuum yang dicapai hanya 60 cmHg. Setelah ditunggu 20 menit kondisi vacuum menunjukan 60 cmHg sehingga oiler jaga yang mengoperasikan fresh water generator melaporkan hal tersebut kepada masinis empat yang memiliki tanggung jawab atas fresh water generator, dan setelah diadakan pengecekan ternyata tekanan hisap pompa ejector hanya 2 bar yang seharusnya 4 bar.

B. ANALISIS DATA

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pengumpulan data yang ada selama dilapangan, maka pada bagian ini akan di uraikan secara detail mengenai penyebab akibat dari masalah menurunnya produksi air tawar pada Fresh Water Generator. Maka dari itu penulis menjelaskan permasalahan yang ada di deskripsi data yaitu menjelaskan tentang sebab dan akibat menggunakan fishbone.

1. Kurangnya Tekanan Hisap Pada Pompa Ejector



Gambar 4.2 Kerangka fishbone penurunan tekanan hisap pada pompa ejector

Inilah factor factor yang menjelaskan penyebab terjadinya penurunan tekanan hisap pada pompa ejector.

a. Man (Manusia)

Permasalahannya yaitu kurangnya pemeliharaan / perawatan yang di berikan pada komponen komponen pompa ejector nya yang tidak sesuai dengan

prosedur perawatan yang sudah di tentukan, dan juga jarang dilakukan pengecekan kepada masinis maupun oiler

b. Method

Tidak adanya sosialisasi sistem perawatan pada pompa sehingga tidak dilakukan perawatan sesuai dengan jadwal yang sudah di tentukan, dan tidak sesuainya prosedur menjalankan pompa

c. Machine

Terkikis atau berlubangnya impeller pada pompa ejector yang di akibatkan karena terjadinya korosi atau impeller yang sudah termakan usia dan mengakibatkan pompa ejector tidak dapat bekerja dengan baik

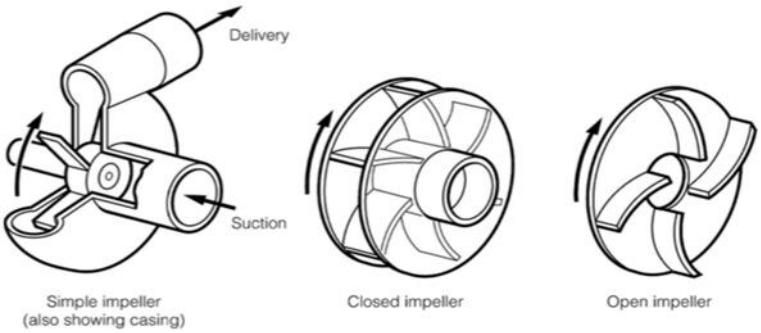
d. Material

Saringan pompa ejector yang rusak dan membuat kotoran dapat masuk dan juga terdapat kebocoran pada pipa sambungan flens nya

Dari deskripsi data analisis fishbone diatas, maka masalah dapat dianalisis sebagai berikut :

a. Tidak normalnya tekanan pada pompa ejector diketahui karena turunnya tekanan pada pompa ejector yang terlihat pada alat pengukur tekanan (pressure gauge). Dan dilakukan pengecekan untuk mengetahui faktor faktor yang dapat menyebabkan turunya tekanan pada pompa, dan didapati impeller yang mengalami kerusakan dimana kondisi dari impeller mengalami kecacatan seperti terkikisnya daun impeller dan bagian mouth pada impeller, fisik impeller yang berlubang sangat berpengaruh pada kinerja ejector pump dimana impeller adalah komponen berputar yang berfungsi untuk mendorong air laut dalam kata lain memberikan tekanan, tekanan yang dihasilkan impeller menunjukan hasil air laut yang di berikan oleh ejector pump. Kerusakan pada impeller disebabkan oleh kurangnya perawatan pada impeller maupun pompa ejector secara keseluruhan. Karena perawatan dan pengecekan yang tidak terjadwal secara rutin sehingga kondisi dari impeller tidak diketahui sehingga rusak.

Gambar 4.3 Daun impeller terkikis



Gambar 4.4 Diagram impeller

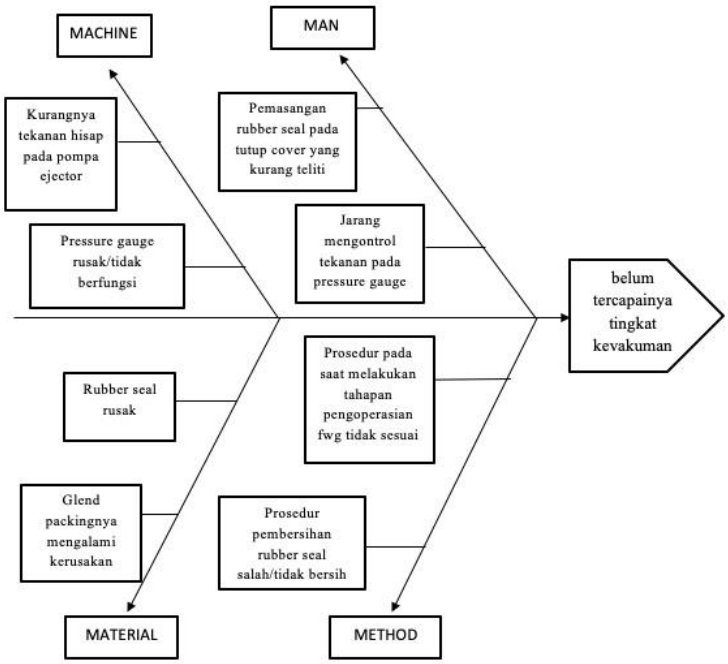
b. Banyaknya kotoran yang menumpuk pada saringan hisapan pompa ejector tersebut yang disebabkan oleh kurangnya perawatan yang diberikan kepada masinis 4 yang bertanggung jawab terhadap pompa. Tersumbatnya saringan ini dapat mengurangi hisapan dari pompa ejector dan bila tidak ditangani segera maka akan berdampak kepada kurangnya jumlah air laut yang masuk kedalam system dan bila air laut yang masuk sedikit berarti akan berdampak pula kepada produktivitas air tawar dalam Fresh Water Generator. Kebanyakan masinis mengabaikan perawatan dan pengecekan pada saringan ini dengan alasan sangat minim untuk tersumbat karena sebelum masuk saringan pompa ejector air laut harus melalui saringan sea chest dahulu, dengan alasan inilah masinis mengabaikan untuk merawat saringan pompa ejector.

c. Gland packing pompa ejector rusak sehingga hisapan pada pompa tidak sempurna yang mengakibatkan turunnya tekanan hisap pada pompa ejector karena gland packing berfungsi untuk menahan udara luar agar tidak masuk

kedalam system melalui clearance pada poros yang berputar. Rusaknya gland packing yang disebabkan oleh jarang dilakukannya pengecekan dan penggantian dengan alasan tidak adanya cadangan gland packing di atas kapal.

Gambar 4.5 Kerusakan gland packing

2. Belum Tercapainya Tingkat Kevakuman Pada Fresh Water Generator



Gambar 4.6 Kerangka fishbone belum tercapainya tingkat kevakuman

Factor-factor yang menjelaskan penyebab belum tercapainya tingkat kevakuman pada fresh water generator :

a. Man (Manusia)

Pemasangan rubber seal yang kurang teliti pada saat telah dilakukan nya perawatan sehingga membuat tutup cover tidak rapat, dan juga jarang mengontrol tekanan pada pressure gauge.

b. Method

Prosedur pembersihan sisa-sisa lem pada rubber seal salah atau tidak bersih sehingga masih terdapat sisa sisa lem pada rubber seal dan membuat terjadinya kebocoran.

c. Machine

Kurangnya tekanan hisap pada pompa ejector juga menjadi penyebab menurunnya tingkat kevakuman dan juga rusak atau tidak berfungsinya pressure gauge dan membuat tekanan tingkat kevakuman tidak dapat dilihat.

d. Rubber seal yang rusak juga menjadi penyebab menurunnya tingkat kevakuman yang akan membuat tutup cover menjadi tidak rapat, dan juga rusaknya glend packing pada pompa ejector yang membuat tekanan hisapnya menjadi menurun.

Dari deskripsi data analisis fishbone diatas, maka masalah dapat dianalisis sebagai berikut :

a. Kondisi pada pompa ejector yang kurang diperhatikan sehingga tingkat kevakuman tidak tercapai seperti yang diharapkan pada fresh water generator. Penyebab berkurangnya tingkat kevakuman pada fresh water generator tersebut adalah kurangnya perawatan serta pengecekan pada seal ring,mechanical seal,packing bushing,poros dan coupling. Setelah dilakukan pengecekan oleh masinis tekanan hisap pompa menurun sampai 2 bar yang normalnya 4 bar hal ini menyebabkan menurunnya tekanan dari vaccum gauge dan berpengaruh pada produksi uap yang berdampak pada produksi air tawar yang menurun.

b. Pada saat mengganti rubber seal (packing karet) pada tutup depan Fresh Water Generator, sisa – sisa lem dan sisa – sisa serpihan rubber seal yang lama tidak dibersihkan dengan baik sehingga dapat mengganjal pemasangan rubber seal yang baru dan menyebabkan rongga sehingga terjadi kebocoran pada sistem air laut. Kebocoran pada sistem air laut ini dapat menyebabkan turunnya produktivitas air tawar karena kurangnya tingkat kevakuman. Fresh Water

Generator normalnya dapat menghasilkan air tawar sekitar 15-20 ton setiap harinya.

Dengan adanya kebocoran maka kondisi vacuum pada sistem tidak tercapai. Bila kondisi vacuum pada sistem tidak memenuhi syarat (90% - 93%) maka air tawar yang di produksi akan mengalami penurunan yang disebabkan suhu didih air pengisian akan meningkat sehingga proses penguapan akan berjalan lebih lambat. Suhu didih air laut pengisian yang ideal pada evaporator antara 45°C sampai dengan 60°C karena pada suhu tersebut garam – garam yang terlarut belum mencapai titik jenuh, sehingga resiko pengendapan relative lebih kecil. Oleh karena itu kondisi vacuum pada sistem mengalami kenaikan maka suhu didih air laut pengisian akan meningkat juga, sehingga menguap pada suhu diatas 60°C. bila suhu didih air laut pengisian meningkat antara 60°C sampai dengan 100°C maka garam-garam tersebut mudah mengendap dan menimbulkan kerak (scale). Dan untuk menghasilkan kondisi vacuum yang sempurna atau sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan, perlu diperhatikan bagian – bagian yang mempengaruhi yaitu salah satunya adalah kondisi rubber seal pada tutup depan harus dipastikan dalam kondisi baik dan laik pakai untuk mendukung proses vacuum yang ditentukan, bila vacuum yang ditentukan sudah tercapai, secara otomatis Fresh Water Generator akan bekerja secara optimal dan produksi air tawar pun akan normal yaitu sekitar 15 – 20 ton setiap harinya.

C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Fresh Water Generator harus selalu dipertahankan kondisinya agar hasil produksi air tawar tidak menurun. Banyak yang menyebabkan kinerja dari Fresh Water Generator menjadi menurun, seperti yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya yaitu :

1. Kurangnya Tekanan Hisap Pada Pompa Ejector

a. Terjadi penyumbatan di dalam impeller pompa ejector.

Dari data-data kemungkinan yang menyebabkan kerusakan dan permasalahan yang ditemukan dalam alternative ini adalah kerusakan pada impeller yang diakibatkan korosi dan banyaknya kotoran yang masuk ke dalam impeller.

Sebelum mengatasi permasalahan ini hal pertama yang harus dilakukan yaitu mematikan power pompa ejector dari panel, lalu pastikan seluruh kran-kran yang berhubungan dengan pompa ejector sudah tertutup rapat. Perbaikan impeller pompa ejector dapat dilakukan dengan cara antara lain :

1) Rekondisi

Perbaikan dengan merekondisikan impeller yaitu setelah membuka pompa dan mengeluarkan impeller dari rumah pompa. Maka kotoran dapat dibersihkan dan bila ada bagian yang sudah termakan korosi maka dapat direkondisi dengan cara melakukan pengelasan pada bagian bagian impeller yang berlubang untuk meningkatkan kembali atau membuat kinerja impeller kembali normal tetapi cara ini kurang baik digunakan untuk impeller pompa karena akan menyebabkan putaran pada pompa akan tidak seimbang dan membuat bagian lain akan rusak.

Gambar 4.7 Recondition impeller

2) Renew (pembaharuan)

Perbaikan dengan menggunakan suku cadang yang baru dapat dilakukan bila keadaan impeller sudah rusak parah oleh karat dan apabila dilakukan pelapisan sudah tidak mungkin lagi dengan cara ini tentunya pompa akan bekerja dengan baik dan tidak akan mengalami gangguan terhadap putaran juga tidak akan membuat bagian lain dari pompa akan menjadi rusak.

Gambar 4.8 New impeller

b. Saringan pompa ejector kotor atau rusak

Saringan juga merupakan jalur penting dalam proses pemvacuuman Fresh Water Generator. Sering kali kapal memasuki alur pelayaran yang kotor, jika lubang-lubang saringan terlalu besar maka banyak kotoran yang masuk sehingga menyebabkan pompa ejector menurun kinerjanya.Oleh karena itu, saringan harus sering dibersihkan atau diganti bila rusak. Pada saat membersihkan saringan, kita harus hati-hati waktu membuka saringan dari rumahnya dan jangan dipaksakan agar saringan tidak rusak, kemudian dibersihkan saringan tersebut dengan menggunakan sikat kawat untuk membersihkan tritip dan kotoran lalu semprot dengan air tawar untuk pembilasan. Saringan harus selalu dibersihkan berdasarkan jam kerjanya sesuai dengan instruction manual book. Pelaksanaannya harus dijadwalkan dan dicatat setelah dilaksanakan untuk dokumentasi.

c. Gland packing pompa ejector rusak

Perbaikan pada gland packing pompa dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara, antara lain :

1) Menambah gland packing.

Sebelum menambah gland packing, harus mempersiapkan gland packing yang dibutuhkan dengan mengukur diameter dari gland packing, memotong dan membersikan grease (gemuk) lalu bisa dipasang pada pompa ejector.

2) Mengganti keseluruhan gland packing.

Cara pelaksanaannya sama dengan menambah tetapi cara ini membutuhkan gland packing yang lebih dan membutuhkan waktu yang lama untuk mengeluarkan seluruh gland packing yang ada di dalam pompa.

Gambar 4.9 New gland packing

d. Pipa-pipa pada sambungan flens bocor

Apabila terdapat kebocoran pada pipa maka dapat dilakukan pengelasan, tetapi bila kondisi pipa sudah terlalu tipis maka pipa tersebut harus diganti dengan pipa yang baru.khusus untuk pipa saluran air laut hendaknya berkualitas tinggi mengingat sifat air laut yang korosif.

Gambar 4.10 Kebocoran pipa

2. Belum Tercapainya Tingkat Kevakuman Pada Fresh Water Generator

a. Alteratif pertama melakukan penggantian rubber seal yang baru (*renew*)

Dengan mencegah kebocoran pada sistem air laut maka akan memperkecil kemungkinan pesawat bantu Fresh Water Generator beroperasi secara tidak optimal. Pencegahan dapat dilakukan dengan melakukan perawatan sesuai jadwal yang telah diatur dan dilakukan pemeriksaan terhadap komponen yang berhubungan dengan sistem air laut pada pesawat bantu Fresh Water Generator seperti, rubber seal, dimana harus dilakukan penggantian suku cadang (sparepart) yang baru jika sudah mengalami kerusakan yang cukup parah.

Cara penggantian juga harus diperhatikan di mana sisa – sisa lem dan sisa-sisa serpihan rubber seal yang lama harus dibersihkan terlebih dahulu sehingga dalam pemasangan rubber seal yang baru dapat dilakukan secara sempurna yaitu tidak adanya rongga yang dapat menyebabkan kebocoran.

b. Alternatif kedua melakukan rekondisi

Perbaikan dengan merekondisi komponen yang lama yaitu membuka komponen yang akan direkondisi kemudian dibersihkan, setelah itu bisa diteliti apakah masih bisa di rekondisi atau tidak. Bila masih bisa direkondisi, dapat dilakukan perekondisian terhadap komponen tersebut.

D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH

Dari beberapa alternatif pemecahan masalah yang didapatkan dan diterangkan diatas, maka didapatkan evaluasi alternatif pemecahan masalah untuk mendapatkan jawaban dan solusi yang lebih tepat didalam membuat keputusan dalam melakukan pekerjaan.

1. Kurangnya Tekanan Hisap Pada Pompa Ejector.

Evaluasi untuk mengatasi menurunnya tekanan hisap pada pompa ejector adalah:

a. Terjadinya penyumbatan di dalam impeller pompa ejector.

Untuk mengatasi masalah ini kita dapat melakukan dengan 2 cara yaitu :

1) Rekondisi

a) Keuntungan dalam melakukan rekondisi pada impeller pompa adalah:

(1) Dapat dilakukan ketika tidak adanya spare di atas kapal pada saat kapal sedang berlayar dan tidak perlu menunggu sampai kapal tiba di pelabuhan untuk membeli impeller yang baru.

(2) Perusahaan tidak perlu mengeluarkan biaya untuk membeli dan mengirimkan ke atas kapal.

b) Sedangkan kerugiannya dalam melakukan hal ini adalah :

(1) Dalam pengerjaannya dapat memakan waktu yang lama karena impeller harus diperiksa terlebih dahulu lalu dibersihkan setelah itu baru dapat dilakukan pengelasan.

(2) Dapat menyebabkan putaran pada pompa tidak seimbang dan membuat bagian lain akan rusak.

(3) Umur dari impeller tidak akan bertahan lama karena bahan yang digunakan tidak sama dengan yang asli sehingga akan cepat termakan oleh korosi.

2) Renew (pembaharuan)

a) Keuntungan dalam melakukan renew adalah :

(1) Masinis dapat lebih mudah dalam melakukan pengerjaannya karena hanya tinggal mengganti dengan spare yang ada di atas kapal.

(2) Tidak memakan waktu yang lama dalam pengerjaannya.

(3) Umur dari impeller tentunya akan dapat bertahan lama.

(4) Putarannya akan normal sehingga masinis tidak perlu khawatir karena tidak akan merusak bagian-bagian yang lain dari pompa tersebut dan pompa akan bekerja dengan optimal.

b) Sedangkan kerugiannya adalah :

(1) Jika tidak ada spare di kapal maka masinis akan menunggu sampai datangnya barang tersebut sehingga Fresh Water Generator tidak dapat di operasikan dan air tawar tidak dapat di produksi selama kapal berlayar.

(2) Perusahaan akan mengeluarkan biaya yang banyak untuk membeli dan mengirim impeller tersebut ke atas kapal.

b. Saringan pompa ejector kotor atau rusak.

Untuk mengatasi masalah ini masinis harus sering membersihkan atau mengganti bila saringan rusak.

1) Membersihkan saringan yang kotor.

a) Keuntungannya dalam membersihkan saringan yang kotor adalah:

(1) Masinis tidak perlu menunggu jika tidak ada saringan yang baru pada saat kapal berlayar dan hanya perlu membersihkannya

(2) Tidak memakan biaya yang banyak bagi perusahaan.

b) Kerugiannya adalah :

(1) Akan memakan waktu dan proses yang lama dalam melakukan pembersihannya.

(2) Pompa ejector akan berhenti bekerja untuk sementara sehingga Fresh Water Generator juga akan berhenti beroperasi untuk sementara jika kapal sedang dalam perjalanan.

2) Mengganti saringan yang rusak.

a) Keuntungannya jika mengganti saringan yang rusak adalah :

(1) Masinis akan lebih mudah dalam melakukan pekerjaannya.

(2) Tidak memakan waktu yang lama dalam pengerjaannya.

(3) System dari Fresh Water Generator hanya akan berhenti sebentar sehingga dapat di operasikan kembali dengan cepat.

b) Kerugiannya adalah :

(1) Tidak dapat di ganti jika spare di kapal tidak ada dan terpaksa hanya dapat di rekondisi dan akan memakan waktu yang lama.

(2) Perusahaan akan mengeluarkan biaya yang cukup banyak.

c. Gland packing pompa ejector rusak.

Gland packing yang sudah rusak dapat dilakukan dengan cara menambah tetapi cara ini tidak dapat menjamin gland packing akan lama bertahan. Cara yang baik adalah mengganti secara keseluruhan gland packing walaupun cara ini membutuhkan waktu yang lama tetapi umur dari gland packing tersebut akan bertahan lama.

d. Pipa-pipa pada sambungan flens bocor.

Masalah ini dapat dilakukan dengan cara melakukan pengelesan atau mengganti pipa-pipa yang bocor. Jika pipa hanya dilakukan pengelasan maka pipa tidak akan bertahan lama dan akan cepat kembali terjadinya kebocoran karena sifat air laut yang korosif. Maka cara yang baik adalah dengan melakukan pergantian pada pipa-pipa yang bocor sehingga akan bertahan lama tetapi tentunya hal ini akan memerlukan biaya yang cukup besar bagi perusahaan karena perlu membeli dan mengirim pipa baru ke atas kapal.

2. Belum Tercapainya Tingkat Kevakuman Pada Fresh Water Generator

1) Alternatif pertama melakukan penggantian rubber seal yang baru (renew)

Kelebihan dari hal diatas :

(1) Dengan mencegah kebocoran pada sistem air laut akan memperkecil kemungkinan permesinan Fresh Water Generator beroperasi secara tidak optimal dan dapat menekan pengeluaran yang tidak perlu.

(2) Akan membuat Fresh Water Generator menjadi tahan lama bila dilakukan perawatan dengan benar.

Kekurangan dari hal diatas :

(1) Akan membutuhkan waktu yang relatif lama, karena untuk mendeteksi kebocoran dibutuhkan proses dan prosedur yang telah ditetapkan dalam buku manual (instruction manual book).

2) Alternatif kedua melakukan rekondisi

Kelebihan dari hal di atas :

(1) Penggantian komponen dapat dilakukan dengan cepat jika tidak ada suku cadang (sparepart) yang baru.

(2) Dapat menghemat biaya perawatan.

Kekurangan dari hal di atas :

(1) Penggantian komponen tidak efektif dimana sewaktu – waktu dapat menyebabkan kebocoran kembali.

Namun sebagai komponsasi atas semua pekerjaan tersebut, perusahaan harus memberi perhatian yang lebih terhadap perwira dan awak mesin yang telah menjaga machinery di atas kapal. Baik yang berhubungan dengan permintaan suku cadang maupun laporan kerja bulanan.

Terkadang kelalaian itu terjadi bukan dari pihak perwira dan awak mesin saja, tetapi bisa juga terjadi karena perusahaan yang terlambat merespon permintaan perwira dan awak mesin terhadap suku cadang ke kapal. Bisanya keterlambatan pemberian dan pengiriman suku cadang tersebut sangat berpengaruh terhadap operasional kapal. Baik itu dari peraturan-peraturan tentang izin kelayakan operasional kapal atau tidak. Karena jika ada pemeriksaan disetiap pelabuhan baik itu dari control kapal maupun dari inspector lainnya, maka kesediaan suku cadang dari setiap permesinan di kapal akan sangat mempengaruhi kelayakan operasional dari kapal tersebut. Jadi pemecahan masalah yang terbaik adalah dengan menciptakan kerjasama yang baik antara perusahaan dengan perwira maupun awak kapal, baik itu dari system permintaan suku cadang serta kelengkapan bahan – bahan lainnya yang dibutuhkan, seperti alat – alat kerja dan juga bahan – bahan kimia yang dibutuhkan dalam perawatan permesinan guna menunjang operasional kapal yang baik sehingga dapat menguntungkan bagi perusahaan dan juga meringankan tugas perwira dan awak

kapal seimbang agar operasional kapal berjalan dengan baik tanpa ada hambatan yang disebabkan oleh terbatasnya suku cadang yang disediakan oleh perusahaan.

Apabila perusahaan dapat menyediakan semua suku cadang dari permesinan yang vital atas operasional kapal, maka masinis tidak akan ragu untuk mengadakan perawatan yang membutuhkan penggantian suku cadang. Dan operasional kapal juga tidak akan terganggu oleh kerusakan mesin akibat perawatan yang membutuhkan penggantian suku cadang karena tersedianya seluruh suku cadang yang dibutuhkan. Disamping itu, masinis harus melakukan pengecekan rutin terhadap suku cadang yang ada di atas kapal untuk kemudian dilaporkan ke perusahaan berapa jumlah suku cadang yang dibutuhkan dan juga jenis-jenis dari suku cadang tersebut.

E. PEMECAHAN MASALAH

Dari evaluasi alternatif pemecahan masalah yang didapatkan dan diterangkan diatas, maka didapatkan pemecahan masalah atau solusi yang tepat yaitu :

1. Kurangnya Tekanan Hisap Pada Pompa Ejector.

Dengan mengganti keseluruhan komponen dari pompa ejector yang telah rusak walaupun memerlukan waktu dan biaya yang cukup banyak tetapi umur dari pompa tersebut dapat bertahan lama dan pompa ejector dapat bekerja dengan maksimal.

2. Belum Tercapainya Tingkat Kevakuman Pada Fresh Water Generator.

Dengan melakukan perawatan sesuai rencana yang telah diatur maka masinis akan lebih mudah dalam melakukan perawatan terhadap kevakuman dari Fresh Water Generator agar dapat beroperasi dengan optimal.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari pembahasan pada bab sebelumnya dalam penelitian berdasarkan analisis metode *fishbone* dapat disimpulkan bahwa penurunan jumlah produksi air tawar *fresh water generator* pada kapal MV .MANALAGI ENZI disebabkan oleh :

1. Kurangnya tekanan hisap pada pompa *ejector* berdasarkan analisa menggunakan metode *fishbone* yaitu kondisi pada saringan hisapan pompa *ejector* yang kurang diperhatikan sehingga banyak kotoran yang menumpuk mengakibatkan jumlah volume air laut yang masuk kedalam sistem berkurang. Penyebab dari pada kurangnya tekanan hisap pada pompa *ejector* tersebut adalah tersumbatnya bagian sudu-sudu *impeller* akibat terkena korosi, banyaknya kotoran yang menumpuk pada saringan hisapan dan *gland packing* yang rusak akibat termakan usia. Pemecahan masalahnya adalah dengan mengganti keseluruhan komponen dari pompa ejector yang telah rusak walaupun memerlukan waktu dan biaya yang cukup banyak tetapi umur dari pompa tersebut dapat bertahan lama dan pompa ejector dapat bekerja dengan maksimal.
2. Berkurangnya tingkat kevakuman pada *fresh water generator* berdasarkan analisa menggunakan metode *fishbone* yaitu kondisi pada pompa *ejector* yang kurang diperhatikan sehingga tingkat kevakuman tidak tercapai seperti yang diharapkan pada *fresh water generator*.Penyebab berkurangnya tingkat kevakuman pada *fresh water generator* tersebut adalah kurangnya perawatan serta pengecekan pada *seal ring,mechanical seal,packing bushing,poros* dan *coupling*. Penanganan yang dilakukan untuk mencapai hasil yang diinginkan ialah dengan mengganti (*renew*) suku cadang komponen-komponen tersebut dengan suku cadang yang baru,hendaknya mengganti suku cadang yang original atau asli yang terjamin kualitasnya dan pemasangannya haruslah baik dan benar. Pemecahan masalahnya adalah dengan melakukan perawatan berencana yang telah diatur.

B. SARAN

1. Bagi masinis 4 yang bertanggung jawab terhadap perawatan pompa di kamar mesin khususnya pompa *ejector* diharapkan dapat selalu merawat dan membersihkan komponen-komponen yang terdapat pada pompa tersebut. Agar masalah terjadinya penurunan terhadap tekanan pompa *ejector* tidak kembali terjadi lagi. Dan juga kepada masinis 2 harap selalu melakukan pengawasan yang terjadwal, dan bila ada yang bermasalah harap segera order masinis 4 maupun oiler untuk mengatasi permasalahan tersebut.
2. Kepada masinis 2 diharapkan untuk mengingatkan masinis 4 maupun oiler untuk melakukan perawatan sesuai waktu yang sudah ditentukan (PMS) dan memperhatikan kondisi pada pompa *ejector* serta komponen – komponennya guna menghasilkan kevakuman yang maksimal dan mencegahnya kebocoran yang menyebabkan udara luar masuk dan terjadi penurunan tingkat kevakuman.

DAFTAR PUSTAKA

Yhuto 2013, *Fresh Water Generator*

Buku petunjuk MITSUI ENGINEERING AND SHIP BUILDING CO. LTD. Jenis-jenis *fresh water generator*

Science Advance 2019, Sodium Chloride

HC Eom, H Park, HS Yoon - Advanced Powder Technology, 2010 – Elsevier.

Magnesium chloride

Journal Marine Inside 2022, Penyulingan air tawar

B Yunianto - Rotasi, 2005, temperatur pada evaporator

Morton, Thomas D. ***Reds Steam Engineering Knowledge For Marine Engineers***. London. Thomas Reed and Company Limited Sunderland. 1974.

NSOS, ***Manajemen perawatan dan perbaikan***. Jakarta. Badan Diklat Perhubungan.

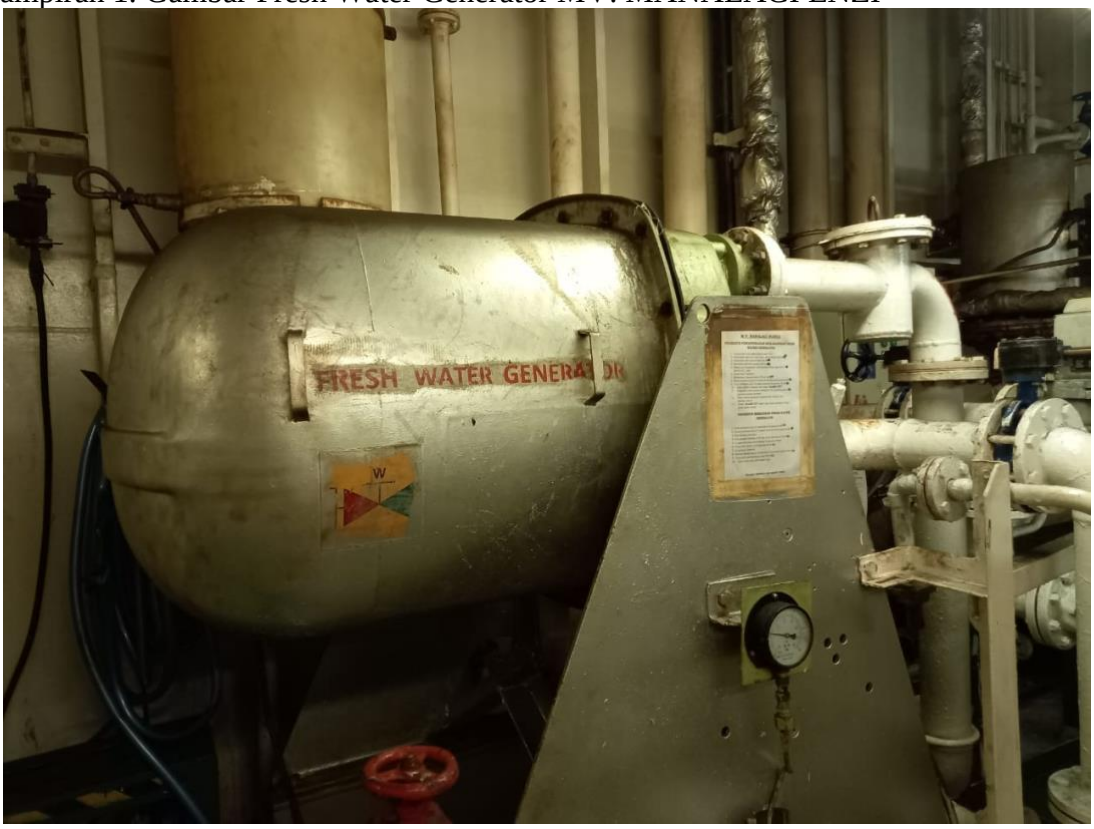
Sasakura Engineering, ***Instruction Manual Book Of Fresh Water Generator***, Sasakura-Atlas K Series. Type AFGU-S41. Osaka Japan.

D.A Taylor, ***Instruction to Marine Engineering*** (2nd edition), 2003.

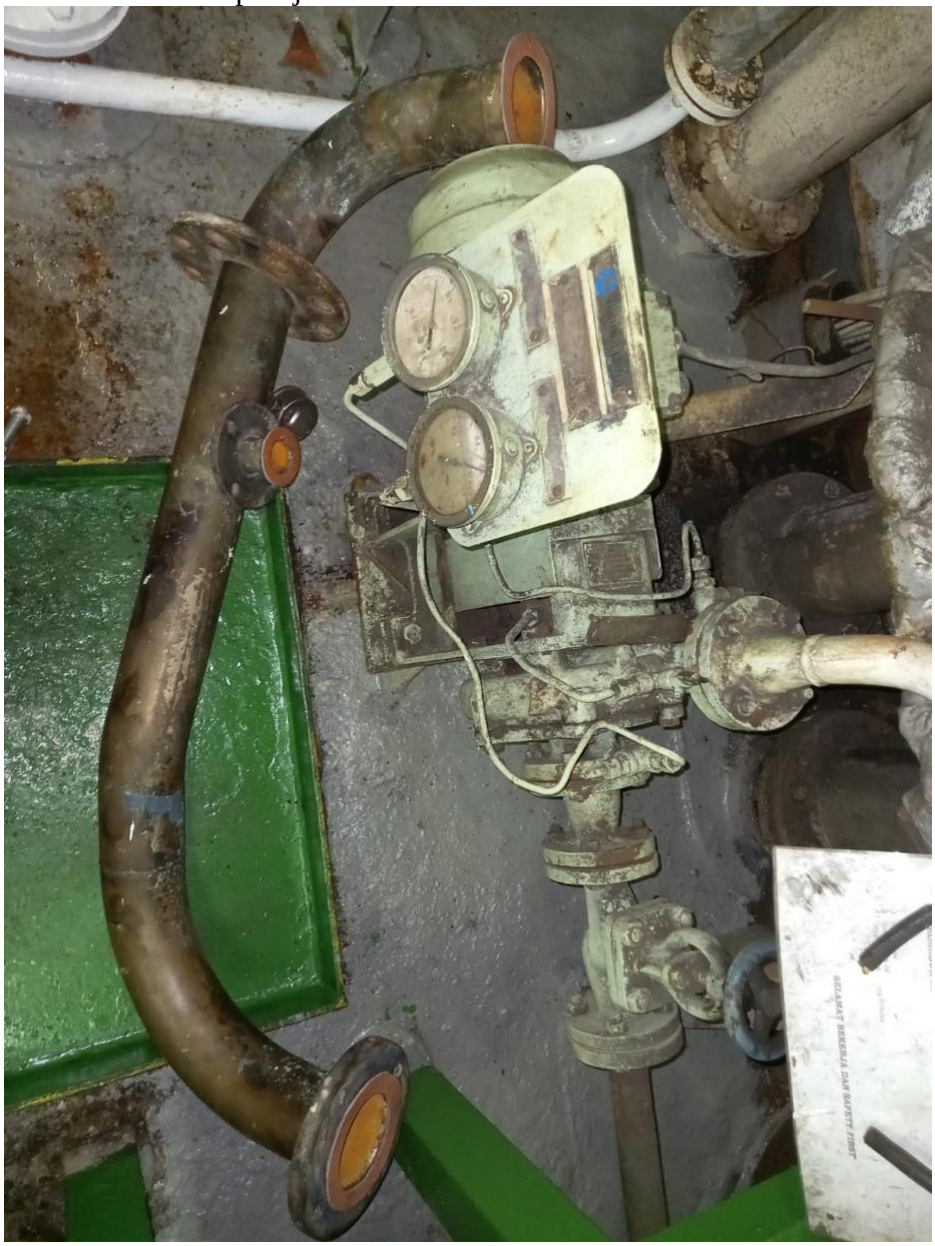
Khetagurov,M. ***Marine Auxiliary Machinery and Systems,*** Rusia. University Press of The Pacific.2004

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Fresh Water Generator MV. MANALAGI ENZI



Lampiran 2. Gambar Pompa Ejector MV. MANALAGI ENZI



Lampiran 3. Gambar Spesification of Fresh Water Generator Alva Laval

Desalt JWP-26-C Series

Titanium plate type fresh water generator

Application

Conversion of seawater into freshwater by vacuum distillation for the supply of high quality freshwater for domestic and process utilization. For installation on ships, rigs, and remote onshore locations.

The JWP-26-C is designed for automatic operation with continuous control of freshwater quality.

Features

- Simple, compact design.
- Titanium heat exchanger plates and other seawater resistant materials (non-coated).
- Combined condenser cooling, ejector water and feed water system.
- Freshwater pump and control system.

Benefits

- High quality of freshwater. The low content of dissolved solids (salinity) ensures the supply of pure water which can be used directly as make-up for steam boilers.
- Long lifespan. High grade, corrosion resistant materials, such as titanium plates, ensure a long lifetime for the equipment.
- Low operation and maintenance costs. Start-and-forget operation, combined with easy access to the interior, reduces man-hours required for operation and maintenance to a minimum.
- Simple installation due to compact design, low weight and the possibility to assemble on the spot.

Alfa Laval fresh water generator, type JWP-26-C80.

Capacity range
The JWP-26-C series covers a capacity range from 4 to 35 m³/24h, depending on the heating medium and cooling water temperatures.

The capacities shown in fig. 1 are capacities at a cooling water temperature of 32°C.

The fresh water generator can be dimensioned to suit any jacket water temperature from 55–95°C at any cooling water temperature required.

The quantity of freshwater produced can be altered within each size by varying the number of plates in the heat exchanger assemblies.

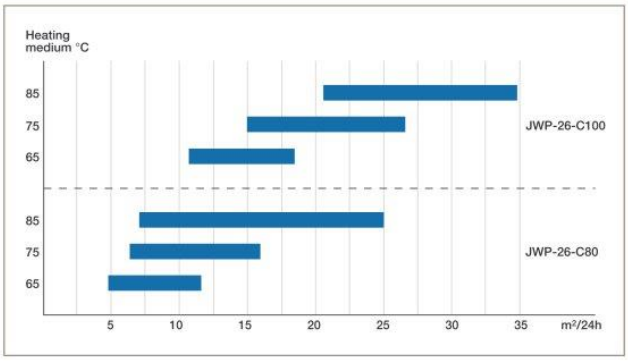


Fig. 1. Capacity range for fresh water generator types JWP-26-C80/100.

Working principle
See fig. 2.

The feed-water to be distilled is taken from the sea cooling water outlet of the condenser (1). It enters the evaporator (10) where it evaporates at about 40–60°C as it passes between the plates heated by the heating medium.

The evaporating temperature corresponds to a vacuum of 85–95%, maintained by the brine/air ejector (not shown in fig. 2). The vapours generated pass through a demister where any drops of seawater entrained are removed and fall due to gravity to the brine sump at the bottom of the generator chamber. The clean freshwater vapours continue to the condenser (9), where they condense into freshwater as they pass between the cold plates cooled by the sea cooling water.

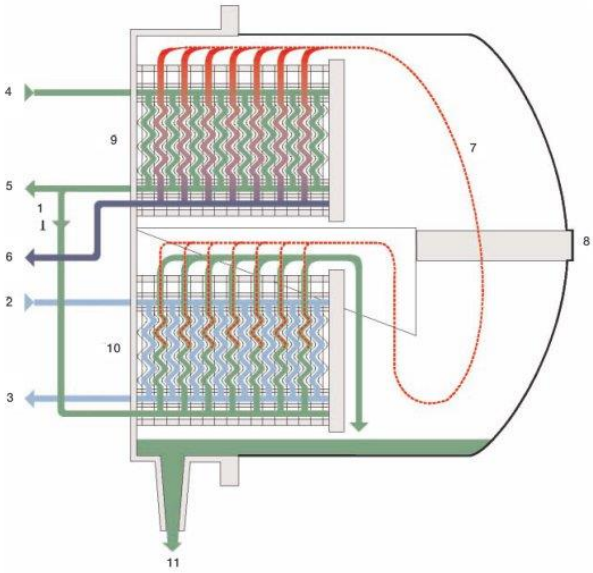
Installation
The JWP-26-C fresh water generator is designed for automatic operation in periodically unmanned engine rooms and other automated operations.

The heating medium (see fig. 3) is either engine jacket cooling water or a closed circuit heated by steam.

The ejector pump is separately installed and has separate suction from the sea. This pump supplies coolant in the form of seawater to the condenser, feed-water for evaporation and water for the combined brine/air ejector.

The freshwater produced is pumped to the tank by the built-on freshwater pump.

The separately installed control panel, with motor starters and salinometer, supplies electrical power to the ejector and freshwater pumps and control voltage to the salinometer and dump valve.



1. Seawater feed
2. Heating medium in
3. Heating medium out
4. Seawater cooling in
5. Seawater cooling out

6. Freshwater out
7. Evaporated steam
8. Demister
9. Condenser
10. Evaporator
11. Brine out

Fig. 2. Cross-section through the Alfa Laval fresh water generator chamber.

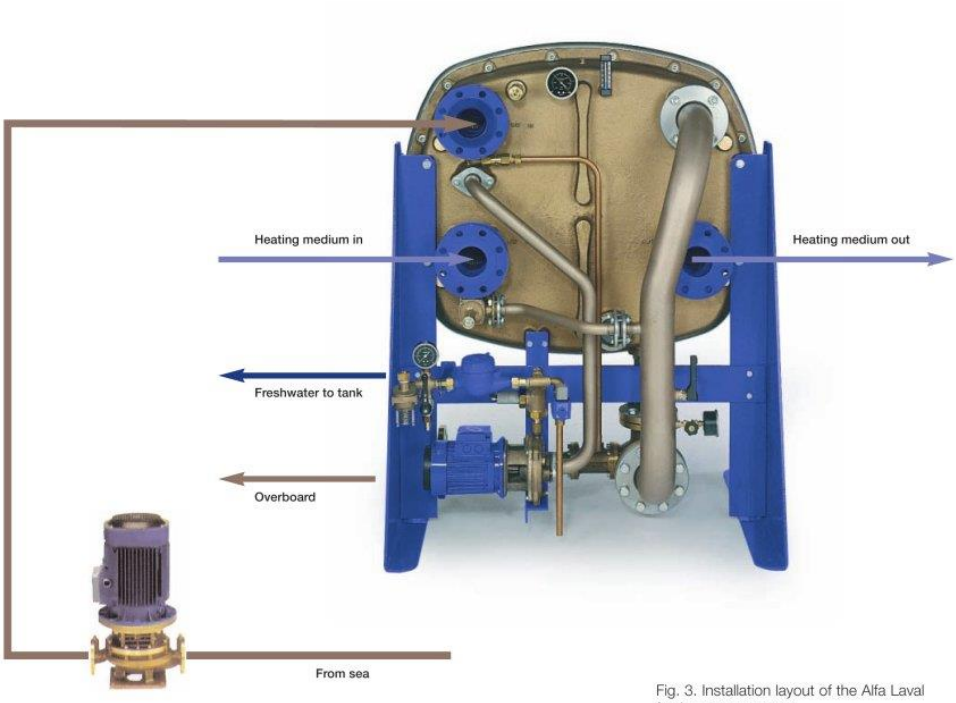


Fig. 3. Installation layout of the Alfa Laval fresh water generator.

Basic equipment
Fresh water generator unit, including titanium plate heat exchangers for evaporator and condenser, generator shell. two-stage brine/air ejector, freshwater pump and freshwater control sensor and frame.

Additional equipment necessary for operation

- Combined cooling and ejector water pump with electric motor.
- Control panel with motor starters and salinometer.
- Feed-water anti-scale chemical dosing unit (necessary at heating medium temperatures above 75°C).

Optional equipment

- Hot water loop module for steam boosting of jacket water.
- Extended control panel with motor starters and salinometer.
- Individual single motor starters and salinometer.
- Freshwater pH adjustment (rehardening) filter.
- Freshwater disinfection equipment.

Technical documentation
Complete information and documentation accompany each freshwater generator.

The installation manual provides all information necessary for correct installation:

- Plant description
- Installation
- Technical data and drawings.

The instruction manual provides all information necessary for operation and maintenance:

- Plant description
- Operating instructions
- Chemical dosing of anti-scale chemicals
- Trouble shooting
- Maintenance of major components
- Spare parts drawings
- Technical data and drawings

Service support
An international network of Alfa Laval service centres provides the security of spares and service wherever you are.

Our service engineers will be pleased to assist you with any level of maintenance and will train your operation and maintenance personnel, if desired. Further information can be obtained from your local Alfa Laval representative.

JWP-26 Series
Main dimensions and service area

Size	L		D		H		SD		Weight*		Pump	
	mm	inches	mm	inches	mm	inches	mm	inches	kg	lbs	mm	inches
JWP-26-C80	1010	39.8	970	38.2	1300	51.2	1470	57.9	600	1323	400	1575
JWSP-26-C80	1010	39.8	1220	48	1300	51.2	1720	67.7	710	1566	x	x
SP-26-C80	1010	39.8	1220	48	1300	51.2	1720	67.7	700	1544	635	25
JWP-26-C100	1175	46.3	1495	58.9	1425	56.1	1995	78.5	820	1808	450	17.7
JWSP-26-C100	1300	51.2	1725	67.9	1425	56.1	2225	87.6	955	2106	x	x
SP-26-C100	1300	51.2	1725	67.9	1425	56.1	2225	87.6	945	2084	820	32.3

The designation, 80/100, in the type designation indicates the diameter of inlet and outlet flanges for jacket water and seawater connections.

* Empty, in operation add 55 kg.

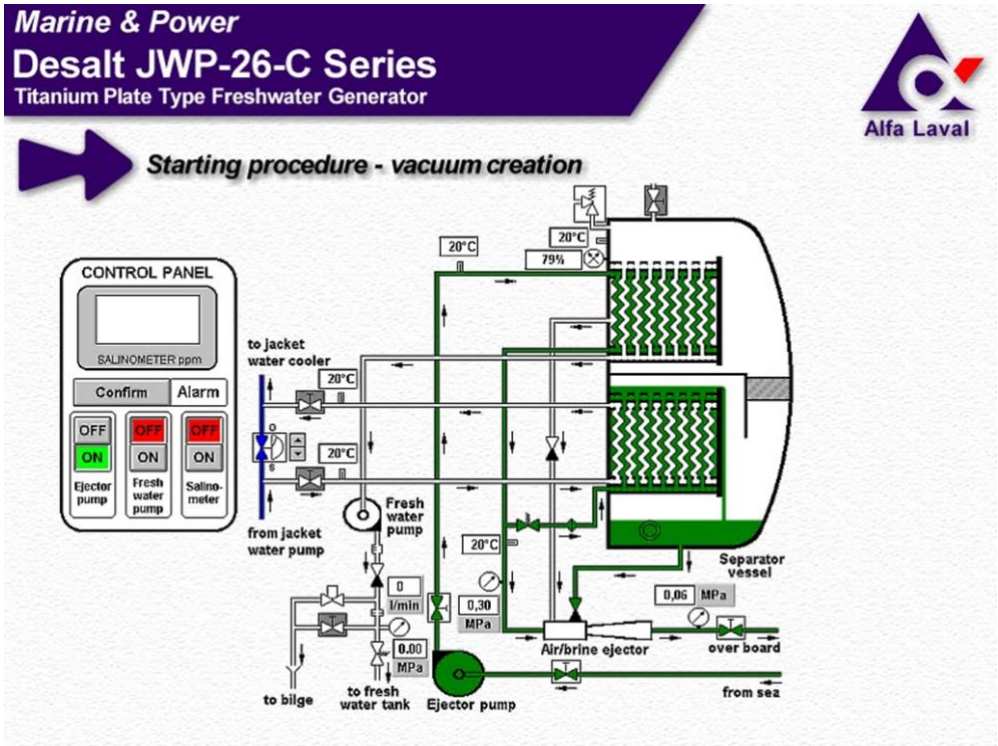
EMD00099EN 0701

Alfa Laval reserves the right to change specifications without prior notification.

How to contact Alfa Laval
Up-to-date Alfa Laval contact details for all countries are always available on our website at www.alfalaval.com

ALFA LAVAL is a trademark registered and owned by Alfa Laval Corporate AB.

Lampiran 4. Gambar Sistem Pada Fresh Water Generator



Lampiran 5. Gambar Plat Evaporator Dan Kondensor

Lampiran 6. Ships Particular Enzi

PARTICULARS OF MV. "MANALAGI ENZI" (MEN)

CALL SIGN	YCZV2
FLAG	INDONESIA
PORT OF REGISTRY	JAKARTA
OFFICIAL NUMBER	
IMO NUMBER	9217929
CLASS. SOCIETY	BKI
CLASSIFICATION NO.	
CLASSIFICATION	
TYPE OF SHIP	BULK CARRIER

Version 1.0 Dated 03th May 2017

KEEL LAID	15-Jul-2001
LAUNCHED	19-Jul-2002
DELIVERED	26-Jul-2002
SHIPYARD	SHANGHAI
YARD HULL NO.	SS188

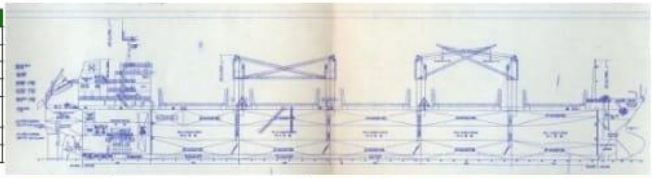
SATELLITE COMMUNICATIONS		
	Inmarsat - FBB	Inmarsat - C
TELEX	N/A	431141311
PHONE FBB		
FAX FBB		
EMAIL	manalagi.enzi@manalagi.co.id	
OTHER MODES - VHF / MF / HF		
MMSI DSC	525 800 691	
NBDP ID	Pending Info	

	DECK/HATCH	IN HOLDS	TOTAL
BULK CARRIER CAPACITY			59768.75 CuM
REEFER CAPACITY	NA	NA	NA

BOW THRUSTER IMMERSION	BOW THRUSTER (KW)	PROPELLER IMMERSION DRAUGHT
N/A	N/A	6.20 M

P AND I CLUB	SHIPOWNERS INSURANCE
OWNERS	PT. PELAYARAN MANALAGI
MANAGERS	PT. PELAYARAN SPIL

	METERS	FEET
LOA	189,9	622,87
LENGTH (LBP)	180,00	590,40
BREADTH (MOULDED)	32,20	105,62
DEPTH (MOULDED)	16,80	55,10
HEIGHT (MAXIMUM) (KEEL TO INMARSAT AT TOP)	47,20	154,82
BRIDGE FRONT BOW	158,2	518,896
BRIDGE FRONT STERN	31,7	103,98



	REGISTERED	SUEZ	PANAMA	FWA
GROSS TONNAGE	28.693	29.983,92		274mm
NET TONNAGE	16.693	26.273,66	23.830,00	TPC
SUMMER DEADWEIGHT	50.363,00			54,98
LIGHTSHIP	9.986,00			

	FREEBOARD MTR	DRAFT MTR	DISPLACEMENT	DEADWEIGHT
TROPICAL FRESH	4,151	12,694	61.190,0	51.199,0
FRESH	4,404	12,441	60.357,0	50.366,0
TROPICAL	4,425	12,420	61.744,0	51.753,0
SUMMER	4,678	12,167	60.354,0	50.363,0
WINTER	4,931	11,914	58.969,0	48.978,0

CAPACITY OF CARGO HOLDS INCL. HATCH			
NO.	HATCH COVER	GRAIN M3	BALE M3
1	CARGO HOLD NO.1	10569,78	10041,29
2	CARGO HOLD NO.2	12471,49	11847,92
3	CARGO HOLD NO.3	12473,07	11849,42
4	CARGO HOLD NO.4	12473,06	11849,41
5	CARGO HOLD NO.5	11781,35	11192,28
	TOTAL	59.768,75	56780,32

MACHINERY / SPEED / PROPELLER / RUDDER	
MAIN ENGINE	SSD- MAN B&W 6S50MC Mark VI
MCR	11640 BHP / 8580 KW / RPM 127
NCR (CSR)	9265 BHP / 7722 KW / RPM 122.6
SERVICE SPEED	LADEN 13,0KTS - 29.5MT/DAY & BALLAST 13,5KTS - 29.5MT/DAY
PROPELLER	CU3,Nickel-Al-Bronze, 4 Blades Right handed, Ø5.9m
RUDDER	KAWASAKI Semi Balanced Rudder 2 X 35 DEG
GENERATOR	3 SETS x YANMAR CAP AC 450V 60Hz
FR. WATER GENERATOR	RATE ABT 20 M3/DAY
FO HOSE DAVIT PORT	N/A
FO HOSE DAVIT STBD.	N/A

CARGO LOADING/UNLOADING SYSTEM	
HATCH COVERS	HUA HAI Steel Double Skin Folding Type (f/a)
GRABS	Dual-scoop motor grab Peiner SMAG, 4 x 14.0M3
HOPPERS	N/A
CONVEYOR UNLOADING SYSTEM	N/A
DECK CRANES	Macgregor 4 x 35 T x 36/44m/min, Slew 1.1 rpm

ANCHORS	PORT	STBD
NUMBER	1	1
SHACKLES (1 SH = 27.5 M)	11,5	11,5
ANCHOR WEIGHT	8300 KGS	8300 KGS

	LIFEBOAT	LIFERAFT
NUMBER	1 NOS.	6 NOS
CAPACITY	26P (P)	1x6P(FWD),1x6P (P) 2x16P(P)&2x16P(S)

FIXED FIRE EXTINGUISHING SYSTEM
UNITOR PRODUCTION - CO2 SYSTEM

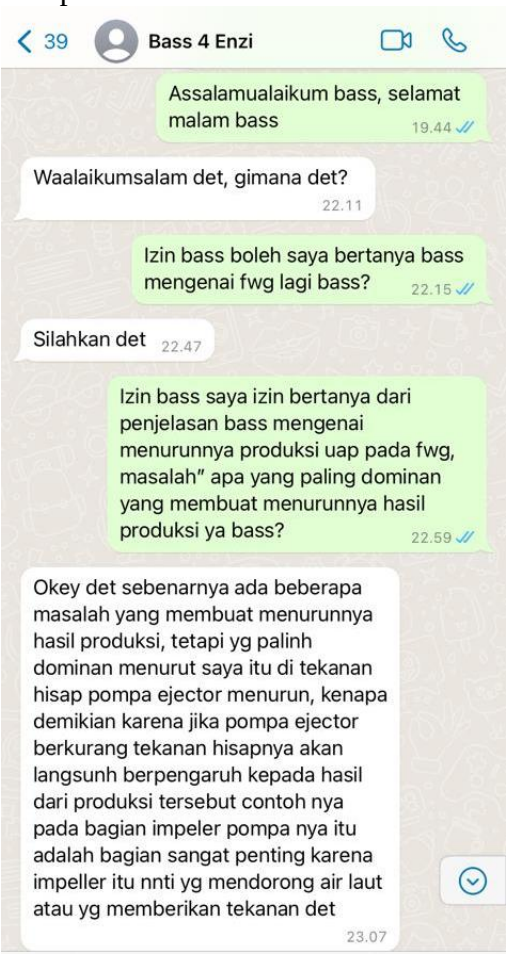
WINDLASS / MOORING WINCHES	AFT	FORECASTLE
MOORING WINCHES	2xHyd mtr/4drum	2xHyd motor/4drm
WINDLASS / MOORING WINCHES	n/a	2 x Chain drums
W1 & W2	Port 9.0 m/min &Stbd 9.0 m/min, load 233kN	
M1, M2, M3, M4	Winding speed 28m/min, load 118kN	
MOORING WINCH SLACK SPD	28m/min	

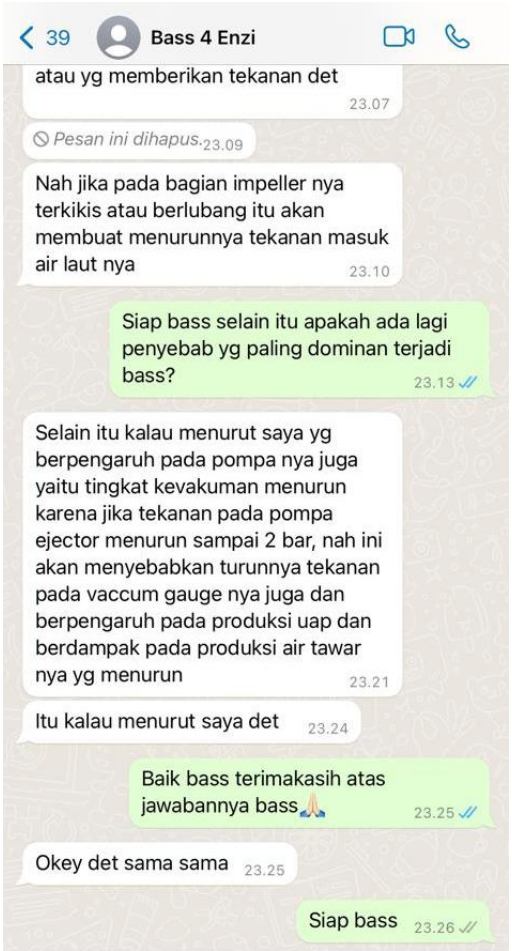
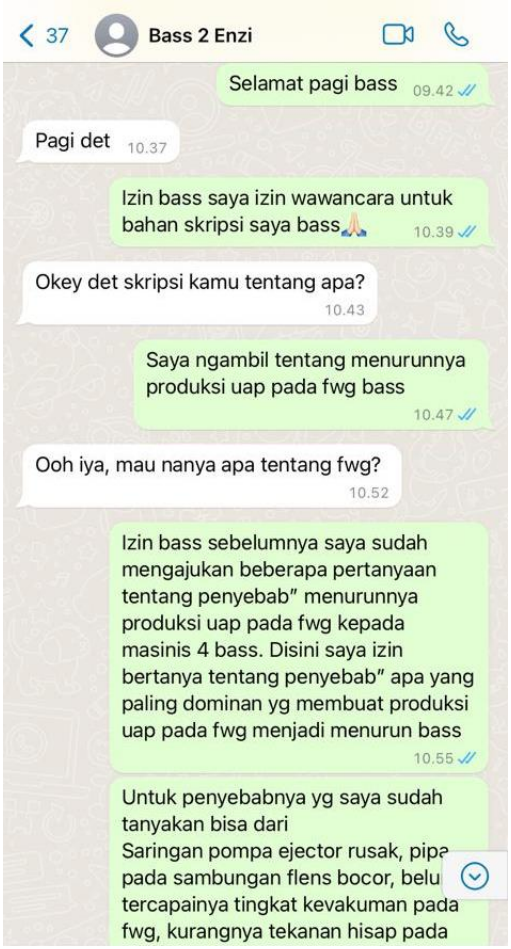
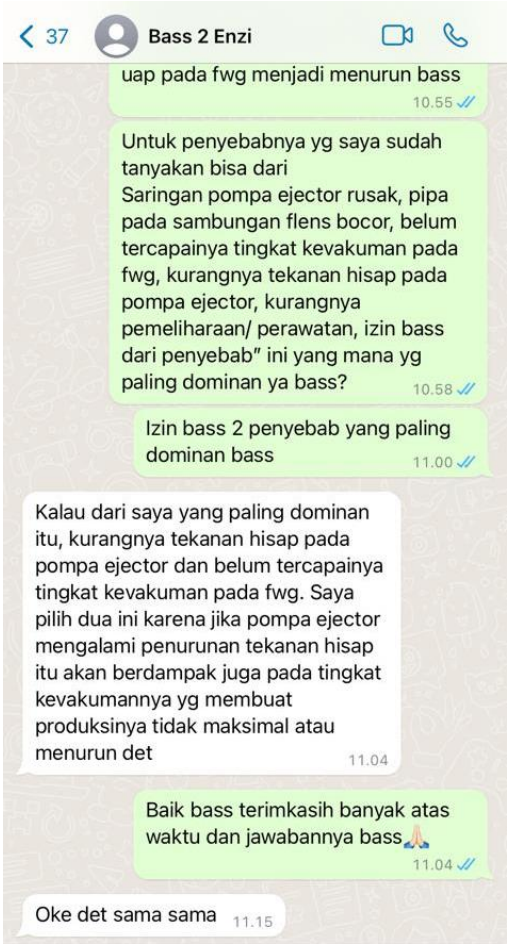
FUEL OIL (MFO) CONSUMPTION AT SEA
114RPM/13.0knots=31.5.0MT/D incl. 1 A/E **)
95RPM/10.0knots=27.0MT/D incl. 1 A/E **)
**) without guaranty

TANK CAPACITY IN CUBIC METERS						
TANK		100%		TANK	100%	85%
BALLAST WATER TANKS (M3)				BUNKER TANKS (M3)		
FPT	C	1210,07	P	NO. 1 FOT	321,53	273,30
NO. 1 TSWBT	P	479,39	S	NO. 1 FOT	321,53	273,30
	S	479,39	P	NO. 2 FOT	314,03	266,93
NO. 2 TSWBT	P	603,29	S	NO. 2 FOT	314,03	266,93
	S	603,29	P/S	2 x NO. 3 FOT	2 x 192.502	2 x 163.62
NO. 3 TSWBT	P	603,29	P	NO. 4 FOT	84,53	71,85
	S	603,29	S	NO. 4 FOT	73,15	62,18
NO. 4 TSWBT	P	603,29		HFO SETT.TK	43,83	37,25
	S	603,29		HFO SERV TK	43,83	37,25
NO. 5 TSWBT	P	368,40		TOTAL	1901,45	1616,22
	S	368,40	P/S	2 x MDO TK	2 x 160.764	2 x 136.65
NO. 1 BSWBT	P	680,27		MDO SERV TK	13,49	11,46
	S	680,27		MDO SETT TK	13,49	11,46
NO. 2 BSWBT	P	1006,17		TOTAL	348,50	296,22
	S	1006,165				
NO. 3 BSWBT	P	880,033		OTHER BUNKER TANKS		
	S	880,033		F.O.OVER FLOW. T.	11,73	9,97
NO. 4 BSWBT	P	714,092		F.O. DRAIN TK	5,56	4,73
	S	714,092		F.O. SLUDGE TK	7,87	6,69
NO. 5 BSWBT	P	442,993	TOTAL		25,16	21,39
	S	442,993		L.O. TANKS		
APT	C	544,994		L.O. STOR. TK	28,88	24,55
AWB T	P	282,72		L.O. SETT. TK	27,24	23,15
AWB T	S	282,72		CYL.O.STOR.TK (A)	21,19	18,01
NO. 3 HOLD	C	12473,07		CYL.O.STOR.TK (F)	26,19	22,26
TOTAL		27555,96		G/E L.O.STOR.TK	17,97	15,28
FRESH WATER TANKS (M3)				G/E L.O.SETT.TK	18,18	15,45
D. W. TANK	P	78,19		M/E L.O.SUMP TK	16,52	14,04
Distill. W. TANK	S	55,61		TOTAL	156,17	132,74
Distill. W. TANK	S	22,579		OTHER ENGINE ROOM TANKS		
No.1 F. W. TANK	S	212,16		LO. SLUDGE TK	7,553	6,42
No.2 F. W. TANK	P	212,16		LO. DRAIN TK	4,77	4,05
TOTAL		580,69		S/T LO. DRAIN TK	8,08	6,87
				BILGE SEP.O.TK	12,38	10,52
				BILGE TK	23,97	20,37
				COOL W.TK	38,04	32,33
				TOTAL	94,78	80,56

PUMPS						
2 x BW PUMP	1200 CBM/HR	ROPES	NO.	TYPE	BS	SIZE
1 x BW STRIP PING EDUCTOR	100 CBM/HR	FORWARD	6	Mixed 25 - 75 Polyester / Polypropelene	616	Length = 220 m , Diameter = 64 mm - Each
1 x BILGE & GS PUMP	100 CBM/HR	AFT	6	Mixed 25 - 75 Polyester / Polypropelene	616	
1 x FIRE & GS PUMP	200 CBM/HR			NO SPARE		

Lampiran 7. Hasil Wawancara Bersama Masinis 4





Lampiran 8. Hasil Wawancara Bersama Masinis 2