ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA FRESH WATER GENERATOR PADA KAPAL MV. OCEAN CROWN

MUH. RISQULLAH FADIL

18.42.235

TEKNIKA

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR

2023

ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA FRESH WATER GENERATOR PADA KAPAL MV. OCEAN CROWN

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan diajukan oleh

MUH. RISQULLAH FADIL
18.42.235

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARANPOLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
2023

SKRIPSI

ANALISIS BERKURANGNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA FRESH WATER GENERATOR PADA KAPAL MV.OCEAN CROWN

Disusun dan Diajukan oleh:

MUH. RISQULLAH FADIL

NIT. 18.42.235

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada Tanggal 26 Oktober 2023

Menyutujui;

Pembimbing I	Pembimbing II
Yulianto, S.T., M.Mar.E	**M.Sya'raniMachrizandi,S.Ko.,M.Kom**
NIDN.	**NIP. 19910508 201903 1 006**

Mengetahui;

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

Capt.Irfan Faozun, M.M
NIP. 19730908 200812 1 001

Ketua Program Studi Teknika

Alberto,S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P
NIP. 19760409 200604 1 001

PRAKATA

Puji syukur kepada sang pencipta atas kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan taufik hidayah-Nya untuk memungkinkan penyelesaian skirpsi ini tentang pemanggilan laut pada tema penelitian **“ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA *FRESH WATER GENERATOR* PADA KAPAL MV. OCEAN CROWN.”**

Skripsi ini diajukan untuk mencapai kelulusan Taruna Diploma IV, Jurusan Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Tidak dapat di sangka bahwa menyelesaikan pekerjaan pada tesis ini membutuhkan banyak usaha. Namun, saya tidak mungkin menyelesaikan pekerjaan ini tanpa dukungan dan bantuan dari orang-orang yang saya cintai.

Terima kasih penulis mengirimkannya ke:

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Alberto,S.Si.T.,M.Mar.E.,M.A.P selaku Ketua Jurusan Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Yulianto, S.T.,M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak M.Sya’rani Machrizandi,S.Kom.,M.Kom Sebagai Dosen Pembimbing II, saya telah dengan sungguh-sungguh memberikan panduan dan arahan kepada penulis mulai dari perencanaan penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini.
4. Semua anggota fakultas, staf pengajar, mentor, pelatih, serta pegawai Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, kami berterima kasih atas masukan yang telah diberikan kepada penulis selama masa studi di PIP Makassar.
5. "Penting untuk dicatat bahwa penyelesaian skripsi ini sangat terkait dengan dukungan istimewa yang terus diberikan oleh orang tua, baik dalam bentuk doa, dukungan finansial, kasih sayang, serta motivasi dan semangat yang mereka berikan.

6. Kakak dan Adik tersayang semua keluarga besar yang juga selalu tawarkan dukungan dan dorongan anda kepada penulis.
7. Kekasih penulis yaitu Zurriyah Muyassarah, S.H sebagai pendamping ideal yang berjalan bersama penulis melalui suka dan duka serta memberikan inspirasi, dukungan dalam berbagai bentuk dan sebagai penyemangat agar penulis mampu menuntaskan penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Direktur Utama PT. KSM Indonesia beserta seluruh stafnya.
9. Chief Engineer, capten, Masinis II, III dan seluruh crew kapal MV.Ocean Crown.

Penulis thesis Saya menyadari masih banyak ruang untuk melihat dari semua sudut. Dalam hal ini tentu saja kemungkinan munculnya frasa atau kata tidak dapat dihindari dan memerlukan pemikiran, Namun, penulis dengan rendah hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun bagi saya untuk menyempurnakan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menjadi sumber informasi dan bantuan bagi penulis dan pembaca. Semoga kita terus mendapat perlindungan dan berkat dari Tuhan Yang Maha Esa.

Makassar, 26 Oktober 2023

MUH.RISQULLAH FADIL

18.42.235

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : MUH. RISQULLAH FADIL

Nomor Induk Taruna : 18.42.235

Jurusan : TEKNIKA

Pernyataan skripsi ini beserta uraian judulnya:

“ANALISIS BERKURANGNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA FRESH WATER GENERATOR PADA KAPAL MV.OCEAN CROWN”

Adalah tulisan yang asli. Semua konsep dalam tesis ini, kecuali yang sayakutip, adalah konsep yang saya buat sendiri.

Jika pernyataan tersebut di atas ternyata akurat, saya siap mematuhihukuman Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 26 Oktober 2023

MUH. RISQULLAH FADIL

NIT 18.42.235

ABSTRAK

MUH.RISQULLAH FADIL, **ANALISIS MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR PADA *FRESH WATER GENERATOR* PADA KAPAL MV. OCEAN CROWN** (dibimbing oleh Yulianto dan M. Sya'rani Machrizandi).

Pasokan air bersih di atas kapal sangat bermanfaat untuk memenuhi keperluan awak kapal dan mendukung operasional kapal, seperti sistem pendingin mesin utama dan juga pendinginan untuk mesin tambahan, pembersihan tangki, dan operasi on-board lainnya. Berdasarkan hal tersebut Untuk memenuhi kebutuhan air bersih di atas kapal, diperlukan pesawat bantu yang disebut generator air tawar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami faktor-faktor yang menyebabkan penurunan kinerja pembuat air tawar segar dan cara mengatasi turunnya kinerja *fresh water generator*.

Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Sumber data diperoleh langsung dari tempat penelitian dengan cara mendeskripsikan secara terperinci pembangkit air tawar dan faktor-faktor yang mengurangi efisiensi produksi air tawar pada pembangkit air tawar. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dan telaah dokumen. Skripsi ini menggunakan analisis deskriptif kualitatif untuk mencari jawaban dari masalah yang ada.

Hasil penelitian ini menunjukkan faktor-faktor yang mengurangi efisiensi produksi air tawar pada pembangkit air tawar yaitu adanya endapan garam pada evaporator, turunnya temperatur *jacket cooling main engine*, tidak vakumnya *fresh water generator*, dan awak kapal tidak melakukan prosedur sesuai dengan *manual instruction book*. Berdasarkan hasil penelitian, mengatasi resesi efisiensi produksi air tawar pada pembangkit air tawar yaitu dengan membersihkan

plat evaporator, menaikkan temperatur *jacket cooling main engine*, melakukan pengecekan pada *rubber seal* pada *cove*r, dan melakukan sesuai prosedur *manual instruction book*.

Kata kunci : Air Tawar, *Fresh Water Generator*

ABSTRACT

MUH. RISQULLAH FADIL, ***ANALYSIS OF REDUCED FRESH WATER PRODUCTION OF THE FRESH WATER GENERATOR ON THE* MV. OCEAN CROWN *SHIP*** *(supervised by* Yulianto and M.Sya'rani Machrizandi).

The provision of fresh water on board is very beneficial, among others for the needs of the crew, as well as supporting ship operations, for example as main engine cooler, auxiliary engine cooler and for tank cleaning and other activities on board. Based on this, to meet the needs of fresh water on board, an auxiliary aircraft called a fresh water generator is needed. The purpose of this research is to find out the causes of the decrease in the performance of the fresh water generator and how to overcome the decrease in the performance of the fresh water generator.

The method used is descriptive qualitative. Sources of data were obtained directly from the research site by describing in detail the fresh water generator and the factors that reduced the performance of fresh water production on the fresh water generator. Data collection was carried out by interviews, observation, literature study and documentation. This thesis uses a qualitative descriptive analysis to find answers to existing problems.

The results of this study indicate the factors that cause a decrease in fresh water production performance on the fresh water generator, namely the presence of salt deposits on the evaporator, the decrease in the jacket cooling temperature of the main engine, the fresh water generator not vacuuming, and the crew not carrying out procedures according to the instruction book manual. Based on the results of research

water generators, namely by cleaning the evaporator plate, increasing the temperature of the jacket cooling main engine, checking the rubber seal on the cover, and carrying out according to the instruction book manual procedures.

Keywords : Fresh Water, Fresh Water Generator

DAFTAR ISI

PRAKATA **IV**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI **VI**

ABSTRAK **VII**

ABSTRACT **IX**

DAFTAR ISI **XI**

DAFTAR GAMBAR **XIV**

DAFTAR TABEL **XV**

DAFTAR LAMPIRAN **XVI**

BAB I **1**

PENDAHULUAN **1**

A. Latar Belakang 1

B. Rumusan Masalah 2

C. Batasan Masalah 2

D. Tujuan Penelitian 3

E. Manfaat Penelitian 3

BAB II **4**

TINJAUAN PUSTAKA **4**

A. Pengertian Fresh Water Generator 4

B. Jenis-jenis Penyerahan Kalor 5

C. Prinsip Kerja Fresh Water Generator 8

D. Proses Kerja Fresh Water Generator 10

E. Jenis-Jenis Fresh Water Generator 12

F. Bagian-Bagian Utama Fresh Water Generator 15

G. Cara Menjalankan Fresh Water Generator 20

H. Kegiatan Setelah Fresh Water Generator Beroperasi 20

I. Cara Menghentikan Fresh Water Generator 21

J. Gangguan Yang Sering Timbul Pada *Fresh Water Generator* 21

K. Proses Terjadinya Korosi 22

L. Penyebab Menurunnya Produksi *Fresh Water Generator* 24

M. Pemeliharaan yang Harus Dilakukan Pada *Fresh Water Generator* 24

N. Kerangka Pikir 28

O. Hipotesis 29

BAB III **30**

METODE PENELITIAN **30**

A. Waktu dan tempat penelitian 30

B. Jenis Penelitian 31

C. Definisi Operasional Variabel 31

D. Populasi dan Sampel Penelitian 32

E. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumentasi Penelitian 32

F. Teknik Analisis Data 33

G. Jadwal Penelitian 35

BAB IV **36**

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN **36**

A. Hasil Penelitian 36

B. Pembahasan 38

C. Data Perawatan Fresh Water Generator 40

BAB V **42**

PENUTUP **42**

A. Kesimpulan 42

B. Saran 42

DAFTAR PUSTAKA **43**

LAMPIRAN **45**

DAFTAR RIWAYAT HIDUP **50**

DAFTAR GAMBAR

(Unit Fresh Water Generator). Gambar 1. 1 4

(Diagram proses Fresh water generator). Gambar 1. 2 11

(Fresh Water Generator Tekanan Tinggi). Gambar 1. 3 13

(Fresh Water Generator Tekanan Rendah). Gambar 1. 4 14

(Eveporator fresh water generator). Gambar 1. 5 15

(Deflector fresh water generator). Gambar 1. 6 16

(Kondensor fresh water generator). Gambar 1. 7 16

(Air ejector Fresh water generator). Gambar 1. 8 17

(Pompa ejector fresh water generator). Gambar 1. 9 17

(Distillate pump fresh water generator). Gambar 1. 10 18

(Salinometer unit). Gambar 1. 11 18

(Flowmeter). Gambar 1. 12 19

(Vacumgauge). Gambar 1. 13 19

(Kerangka Pikir). Gambar 1. 14 28

DAFTAR TABEL

(Tabel Perawatan Menurut Jam Kerja). Table 2. 1 27

(Tabel Jadwal Penelitian). Table 2. 2 35

(Tabel Spesifikasi Fresh Water Generator). Table 2. 3 36

(Tabel Data upnormal Flowmeter dari Fresh Water Generator). Table 2. 4 37

(Tabel Data normal Flowmeter dari Fresh Water Generator). Table 2. 5 40

DAFTAR LAMPIRAN

(Pengecekan kondensor dan deflector FWG).Lampiran 1. 1 45
(Tube evaporator yang berkerak atau scale).Lampiran 1. 2 45
(Pengecekan salinity setelah perbaikan).Lampiran 1. 3 46
(Pengoprasian FWG).Lampiran 1. 4 46
(Suhu inlet FW ke evaporator).Lampiran 1. 5 47
(Suhu outlet FW dari evaporator).Lampiran 1. 6 47
(Vacum gauge FWG).Lampiran 1. 7 48
(Temperatur ruangan FWG).Lampiran 1. 8 48
(Flow meter pompa distillate).Lampiran 1. 9 49

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air bersih merupakan satu dari keperluan paling krusial pada sebuah kapal. Air tawar dimanfaatkan di dalam kapal untuk keperluan di dalam mesin kapal dan ruang awak kapal, oleh karena itu penggunaannya harus diperhitungkan secara efektif dan hati-hati. Mengingat pentingnya pembangkit air bersih yang ada di kapal, maka perlu dilakukan pemeliharaan dan pembaharuan untuk mencegah berkurangnya produksi air bersih. Memiliki generator air bersih pada kapal, ada kemungkinan untuk mengurangi persediaan air bersih yang harus dibawa kapal dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain, sehingga memungkinkan kapal untuk mengisi kembali muatannya. Karena adanya pembangkit air bersih yang dapat digunakan selama kapal bergerak, menambah kebutuhan air bersih di kapal.

Namun kenyataannya, hal ini diamati atau ditemukan ketika penulis mengumpulkan data dari flow meter setelah pergantian jam saat melakukan latihan kelautan di atas kapal. Hasil tersebut kemudian dicatat atau dicatat dalam jurnal dan setelah pengamatan penulis terlihat jelas adanya perbedaan antara produksi air tawar dengan produksi normal. Berdasarkan kejadian yang dialami penulis saat melakukan praktek laut di MV. Ocean Crown, pada saat melakukan pelayaran dari Chile menuju Amerika lalu menuju ke Canada, waktu itu objek penelitian (*fresh water generator*) mampu memproduksi air tawar ± 2300 – 2280 liter/4 jam. Namun pada saat pergantian jaga terdapat perubahan yang signifikan pada *fresh water generator.*

Setelah penulis teliti ternyata, Peristiwa tersebut cukup banyak didapati pada kapal-kapal yang minim perawatan pada bagian-bagian penting dalam generator air tawar.

Kurangnya air bersih di kapal menimbulkan risiko yang serius dan mengarah pada hal tersebut:

1. Kerusakan pada pengoperasian mesin, seperti B. Pendinginan jaket mesin utama, generator, boiler tangki kaskade dan pengoperasian alat pembersih.
2. Kebutuhan air bersih awak kapal untuk hidup seperti mandi, mencuci dan memasak tidak terpenuhi.
3. Kapal yang sedang dalam perjalanan tidak dapat melanjutkan perjalanan karena kekurangan pasokan air yang memadai.

Untuk mengatasi permasalahan kurangnya pasokan air bersih, kapal komersial biasanya dilengkapi dengan generator air tawar, dengan pesawat yang menjalankan prosesnya uap air laut dihasilkan melalui penguapan di evaporator, lalu dikembalikan ke bentuk cair melalui kondensasi dalam proses penyulingan, yang bertujuan untuk menghasilkan air tawar.

Mengingat permasalahan yang telah diuraikan dalam konteks yang telah dijelaskan sebelumnya, penulis berupaya untuk meluaskan judul dalam karyanya ini: ***"Analisis Menurunnya Produksi Air Tawar Pada Fresh Water Generator Pada Kapal MV. Ocean Crown"***

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan mengenai konteks yang telah disampaikan sebelumnya, penulis merumuskan permasalahan, yakni menjadi penyebab berkurangnya produksi air tawar pada pembangkit air tawar laut di MV. Ocean Crown

C. Batasan Masalah

Mengingat cakupan topik yang diteliti, penulis membatasi diskusi ini pada pengurangan membuat air bersih dengan menggunakan mesin

penghasil air bersih dikapal MV. Ocean Crown dan untuk memahami tindakan yang bisa diambil untuk mengatasi penurunan produksi air tawar, dapat kita identifikasi pembangkit air tawar.

D. Tujuan Penelitian

1. Penentuan faktor-faktor apa yang menyebabkan penurunan produktivitas pembangkit air tawar di kapal MV. Ocean Crown
2. Mengidentifikasi tindakan yang bisa diambil untuk mengatasi penurunan produksi air tawar pada pembangkit air tawar di MV. Ocean Crown

E. Manfaat Penelitian

1. Gambaran bagi pihak perwira (masinis) di atas kapal apabila mendapat masalah seperti ini, yaitu menurunnya kapasitas produksi fresh water generator.
2. Memberikan informasi penting bagi rekan–rekan taruna yang akan melaksanakan praktek laut dan pembaca selain taruna tentang fresh water generator.
3. Sebagai tambahan pengetahuan bagi pembaca guna menyelesaikan masalah tersebut.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Fresh Water Generator

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Demir & Dincer pada tahun 2017, pesawat penghasil air tawar segar adalah perangkat yang digunakan untuk menghasilkan air tawar dengan cara mengubah air laut menjadi uap air melalui proses penguapan dalam sebuah penguap, dan kemudian mengkondensasikan uap air laut tersebut dalam sebuah perangkat destilasi atau kondensor, menghasilkan air yang dikondensasi yang dikenal sebagai kondensat.

(Unit Fresh Water Generator). Gambar 1. 1

Sumber : Marinetech(2014)

Menurut Adji (1978) pada kapal yang melakukan perjalanan jarak jauh dan/atau mengangkut banyak penumpang, pesawat penyulingan Mungkin dapat saya parafrasekan sebagai berikut atau, perangkat yang mengubah air laut menjadi air tawar dengan bantuan pendinginan air mesin induk atau ketel uap sebagai media pemanasnya.

B. Jenis-jenis Penyerahan Kalor

Menurut Meilani Teniwut (2022) KALOR adalah bentuk energi termal atau jumlah energi termal yang terdapat dalam suatu objek. Energi termal ini bisa dianggap sebagai energi panas yang mengalir dari objek dengan suhu tinggi ke objek dengan suhu lebih rendah. Ada tiga metode utama perpindahan energi termal: konduksi, konveksi, dan radiasi. Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menghadapi berbagai situasi di mana energi termal berpindah antara objek-objek ini. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang berbagai cara perpindahan energi termal ini.

a. Pemindahan panas melalui konveksi, *Konveksi* adalah penyaluran panas yang disertai juga perpindahan partikel-partikel zat. Panas yang dipindahkan pada peristiwa *konveksi* dapat berupa panas laten dan panas *sensibel*. Panas laten adalah panas yang menyertai proses perubahan fasa. Sedangkan panas *sensibel* adalah panas yang berkaitan dengan kenaikan atau penurunan temperatur tampa perubahan fasa. Perpindahan panas secara *konveksi* terbagi dua jenis yaitu konveksi alami dan *konveksi* paksa. Pada *konveksi* alami pergerakan atau aliran energi kalor terjadi akibat perbedaan massa jenis, jika proses aliran gerakan cairan dipicu oleh pompa atau sistem peredaran lainnya yang menyebabkan terjadinya perpindahan panas maka peristiwa tersebut disebut sebagai peristiwa perpindahan panas *konveksi* paksa. Jika aliran *fluida* yang timbul karena daya apung *fluida* yang disebabkan oleh pemanasan sehingga terjadi perpindahan panas, maka, proses ini dikenal sebagai fenomena alami perpindahan panas.

Berdasarkan kecepatan perubahan panas *konveksi* dapat dirumuskan dengan persamaan *Thermodinamika dan Mesin kalor*:

$Q=h.A.\Delta T$.....Pers(2)

Dimana:

Q=*kalor (*J)

H=laju perpindahan *kalor* ($w/m^2.K$) A=luas penampang (m^2)

ΔT=perubahan suhu (K)

b. Pemindahan panas secara *konduksi* adalah jika pada suatu benda atau sistem yang bersuhu renda terdapat *gradient suhu* (perbedaan temperatur) maka akan terjadi perpindahan energi dari bagian bersuhu tinggi kebagian yang bersuhu rendah. Sedangkan *konduksi* itu sendiri kalor dapat mengalir dari satu tempat ke tempat lain tanpa adanya transfer materi, seperti yang terjadi pada logam yang dipanaskan pada salah satu ujungnya, sehingga menyebabkan pemanasan pada ujung yang lainnya. Tingkat perpindahan panas melalui konduksi bergantung pada sejumlah faktor, termasuk panjang (p), luas permukaan (L), luas penampang (A), konduktivitas termal (K), dan selisih suhu (ΔT) antara dua titik. Oleh karena itu, jumlah panas (Q) yang dapat ditransfer dalam periode waktu tertentu dapat dihitung menggunakan suatu persamaan *Thermodinamika* dan *Mesin kalor* sebagai berikut :

$$Q = k.A \frac{T1-T2}{\Delta x} \text{.....Pers(1)}$$

Dimana:

Q=kalor (J)

K=konduktifitas termal (w/m.K)

ΔT=perubahan suhu (K) A=luas penampang (m^2)

Δx=tebal pelat (m)

c. Radiasi merupakan proses perpindahan energi panas dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Energi dari matahari yang mencapai bumi terjadi melalui radiasi atau pancaran tanpa melibatkan media perantara. Secara umum, objek yang bersuhu tinggi akan memancarkan panas, dan sebagian dari panas ini diserap oleh objek tersebut sementara sebagian lainnya dipantulkan dalam bentuk radiasi yang serupa.

$$\mathbf{P = e\sigma AT4^4}$$

P = Daya yang diradiasikan (watt)

e = Emisivitas suatu benda

σ = Konstanta Stefan (5,6703 x 10^{-8} W/m^2K^4).

A =Luas suatu benda yang memancarkan radiasi (m^2)T = Suhu mutlak (K)

Jika kalor ditambahkan ke dalam suatu zat cair dan zat tersebut terus ditambahkan, zat cair itu naik sampai suatu titik yang disebut titik didih. Ketika titik ini tercapai, semakin banyak panas yang ditambahkan, menyebabkan cairan mengalami pemanasan hingga menjadi uap. Ketika uap tersebut selanjutnya diambil dan dikumpulkan didinginkan, proses kondensasi menyerap panas dari uap tersebut ke dalam zat pendingin, dimana uap tersebut berubah menjadi cairan.

d. Perubahan dalam tekanan memiliki dampak pada titik didih. Ketika tekanan atmosfer meningkat dari 1 atmosfer, suhu di mana air mendidih, yang biasanya pada 100 °C, juga akan naik. Sebaliknya, jika tekanan berkurang, titik didih air akan turun. Uap yang masih panas dari mesin utama digunakan sebagai sumber panas pada evaporator. Di dalam evaporator, tekanan turun sehingga air panas ini bisa mencapai suhu 60°C, menyebabkan air mendidih dan menghasilkan uap yang kemudian mengalir ke kondensor. Saat proses penguapan berlangsung, konsentrasi garam meningkat pada sisa air laut yang belum sempat menguap di dalam evaporator, ini dikenal sebagai gas garam. Untuk memastikan bahwa konsentrasi garam tetap dalam batas yang diinginkan, evaporator dilengkapi dengan ejector Brein. Ejector ini bertugas mengeluarkan gas-gas yang telah terkondensasi saat kondensat dari kondensor dipompa ke tangki air tawar, sehingga mencegah penumpukan garam yang berlebihan dan menjaga kualitas air tawar.

Dari uraian diatas dapat dibuktikan dengan memakai gabungan dari *Hukum Boyle* dan *Gay Lussac* maka dengan keadaan gas konstan berlaku

rumus sebagai berikut:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$ ……. Pers (3)

Dimana:

P= tekanan (N/m^2)

V = volume (m^3)

T = suhu(K)

Dari rumus di atas terlihat bahwa titik didih zat lebih rendah dibandingkan persamaan ketika Materi yang diberikan pemanasan pada volume yang tidak berubah (v) dan tekanan yang lebih rendah (p) atau dalam kondisi hampa udara.

$$T2 = \frac{P2 . T1}{P1}$$ .....Pers(4)

Dimana:

T2= temperatur akhir (K)
T1=temperatur awal (K)
P2=tekanan akhir (N/m^2)
P1=tekanan awal(N/m^2)

C. Prinsip Kerja Fresh Water Generator

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Anbarasu dan Pavithra pada tahun 2011, prinsip operasi dari mesin pembuat air tawar dalam menghasilkan air bersih melibatkan beberapa tahap proses, misalnya:

1. Perpindahan panas terjadi ketika energi termal mengalir dari cairan dengan suhu yang lebih tinggi ke cairan dengan suhu yang lebih rendah, dengan jumlah energi yang dipindahkan bergantung pada perbedaan suhu antara keduanya bergantung padanya:
   a. Perbedaan dalam suhu antara bahan yang menghasilkan panas dan bahan yang menyerap panas.
   b. Perpindahan dari area yang memiliki suhu tinggi.
   c. Dalam hubungannya dengan kemampuan bahan untuk mengalirkan

panas melalui mereka, yang diukur dengan koefisien perpindahan panas.

2. Jenis kain memiliki pengaruh terhadap kemampuan perpindahan panas.
3. Jumlah kalori yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu suatu objek atau substansi bervariasi tergantung pada jenisnya. Setiap objek memiliki nilai "kapasitas panas (c)" yang tetap, yang menentukan seberapa banyak kalori yang diperlukan untuk meningkatkan suhu objek tersebut sebesar satu derajat.

Berdasarkan dari ketiga penjelasan di atas, kita bisa merumuskan formula untuk menghitung jumlah kalor:$Q = m \times c \times \Delta T$ Persatuan Joule (J)……(1)Q = Jumlah kalor, satuan Joule.
m = Massa benda atau zat, satuan kilogram (kg).

Energi dalam bentuk kalor, diukur dalam satuan Joule (J), adalah salah satu bentuk energi. Daya, yang merupakan perubahan panas per satuan waktu, diungkapkan dalam joule per detik. Panas bisa dihapus dengan berbagai metode:

a. Pengiriman panas berdasarkan jenis pengiriman

Transfer energi panas dari tempat yang memiliki suhu lebih tinggi ke tempat yang memiliki suhu lebih rendah. Banyaknya kalor yang berpindah melalui permukaan dalam satuan waktu sebanding dengan luas dan laju penurunan suhu yang diukur tegak lurus permukaan. Banyaknya kalor yang dikeluarkan atau diserap suatu benda berbanding lurus dengan massanya.

b. Perpindahan panas secara konveksi

Biasanya terdapat sekat antara sumber panas dan penerima. Artinya panas asap gas harus dipindahkan terlebih dahulu ke dinding tabung, kemudian dinding tabung dipindahkan (pelepasan), dan selanjutnya dinding tabung dipindahkan ke media pemanas.

Jika dinding terdiri dari beberapa lapisan maka suhunya turun

sehingga lapisan batas tersebut membentuk tahanan termal (Rt).

1. Penguapan dan Kondensasi

   Jika kalor ditambahkan ke dalam zat cair dan zat tersebut kemudian, jika terus diaplikasikan, suhu zat cair akan meningkat hingga mencapai sebuah nilai yang disebut sebagai titik didih. Ketika titik ini tercapai, lebih banyak panas ditambahkan, mendidihkan cairan dan menguapkannya.

   Saat uap dikumpulkan dan didinginkan, proses kondensasi memindahkan panas dari uap ke zat pendingin, menyebabkan uap kembali ke bentuk cair.

2. Perubahan dalam tekanan memengaruhi titik didih

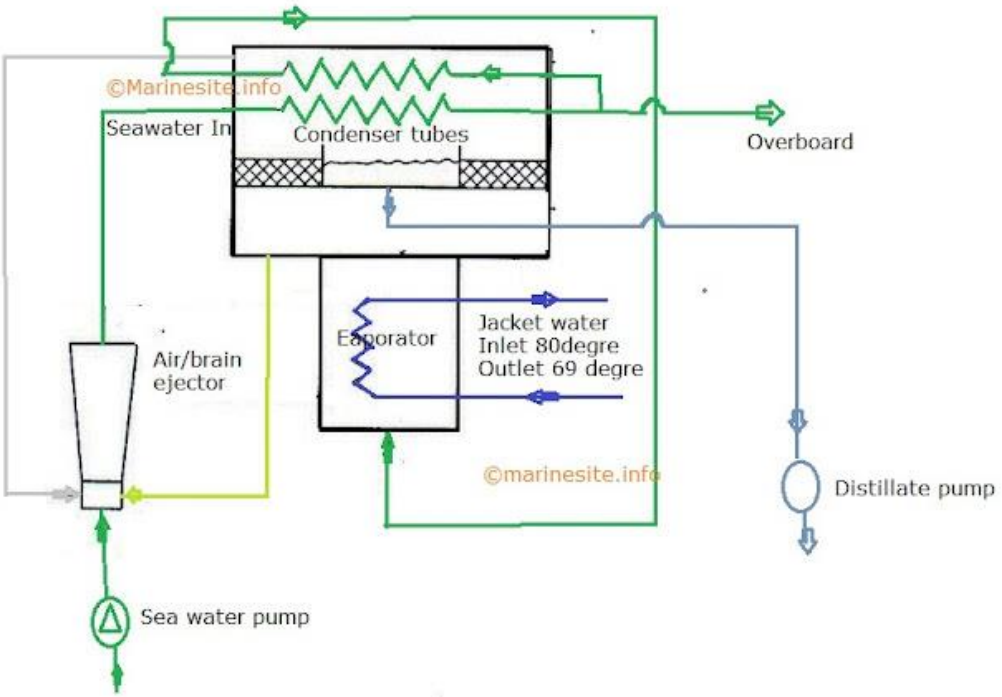
   Pada tekanan 1 atmosfer, air akan mencapai titik didihnya pada suhu 100 derajat Celsius. Ketika tekanan meningkat, suhu titik didihnya juga akan meningkat, dan sebaliknya. Ini berlaku untuk air yang digunakan sebagai pendingin dalam mesin mesin yang beroperasi pada tekanan tinggi digunakan untuk memanaskan evaporator, karena tekanan pada ruang ini berkurang dan air mendidih pada suhu 800 °C Kemudian terjadi penguapan yang menyebabkan peningkatan salinitas di pesisir laut, di mana air laut yang tidak dapat menguap disebut sebagai gas garam dalam evaporator, ejector Brein digunakan untuk memastikan batas kadar garamnya. Hilangkan penambahan pulp sementara kondensat yang ada di kondensor dialirkan ke tangki air make-up oleh pompa kondensat.

D. Proses Kerja Fresh Water Generator

Air laut mula-mula keluar dari dasar laut melalui pompa pendingin/drainase yang bersuhu sekitar 30°C, kemudian dialirkan ke pipa penukar panas sisi kondensor. Sejumlah kecil air laut yang dikeluarkan dari kondensor dimanfaatkan sebagai air masukan, sementara sebagian besar dialirkan ke peralatan penyemprot air dan brine untuk menciptakan kondisi tekanan rendah sekitar 750-780 mm/hg3. Sistem ini bertujuan

untuk mengurangi suhu penguapan dari air masukan. Kemudian, air masukan ini dipindahkan ke sisi evaporator. Pada evaporator ini, air pengisi dipanaskan dengan bantuan jaket pendingin meninggalkan mesin induk (mesin utama pendingin jaket air tawar) hingga suhu sekitar 80°C. Air pendingin jaket akan mengalir ke sisi lain evaporator untuk memindahkan panas ke air pengisi pada jalur evaporator. Karena ruang evaporator tersedot hingga 90%, air yang mengisi penukar panas evaporator menguap dengan cepat pada suhu sekitar 60°C, air pengisi mengalami penguapan setelah mencapai titik didih. Sisa air pengisi yang kurang mudah menguap, yang disebut brine, kemudian ditarik melalui brine nozzle. Uap yang dihasilkan masih mengandung garam, dan garam tersebut akan mengalir ke atas dan disaring melalui penyekat.

(Diagram proses Fresh water generator). Gambar 1. 2



Sumber: Manual book miura Fresh Water Generator(2020)

Proses ini melibatkan pemisahan garam dari uap. Uap tersebut mengalir melalui deflektor dalam bentuk partikel H2O yang sangat kecil

saat naik ke kondensor. Kemudian, uap yang telah didinginkan oleh air laut dialirkan melalui tabung kondensor yang didorong oleh pompa atau jet pendingin. Hal ini menyebabkan uap yang telah didinginkan berubah menjadi tetesan air tawar, yang kemudian menjadi kondensat yang dihasilkan. Air tawar yang dihasilkan dari proses kondensasi, atau yang sering disebut sebagai air sulingan, kemudian disedot melalui pompa distilasi. Pompa ini dioperasikan oleh elektroda yang terpasang di dalam saluran pembuangan. Elektroda ini berfungsi sebagai sensor meteran salinitas listrik (salinity meter) yang membantu menentukan kandungan garam dalam air suling. Jika kandungan garam melebihi 10PPM, pengukur salinitas listrik akan secara otomatis mengatur katup solenoid tiga arah, membuka katup, dan membuang air suling ke saluran pembuangan.

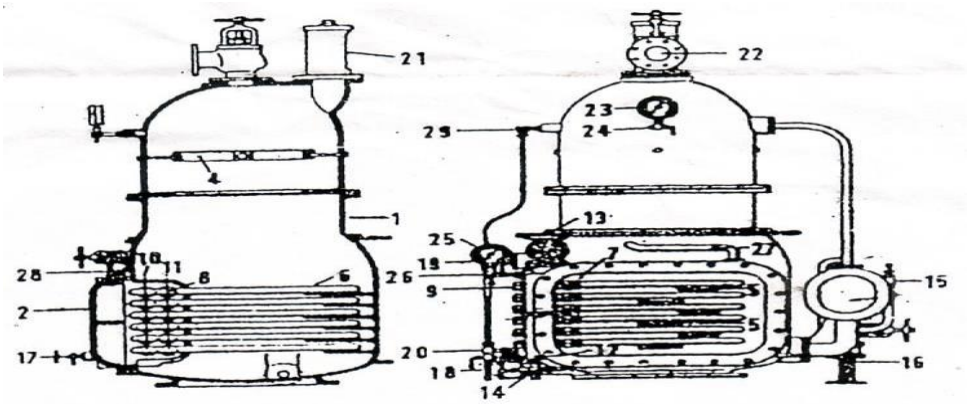
E. Jenis-Jenis Fresh Water Generator

Pesawat ini menggunakan berbagai jenis tipe desalinasi air tawar pada sistemnya. Sepengetahuan penulis tentang genset air tawar ada 2 jenis:

1. Generator air tawar bertekanan tinggi

   Bila steam digunakan langsung dari boiler, tekanan diturunkan sesuai diperlukan sekitar 150 psi untuk memenuhi kebutuhan ini. Sejumlah tantangan muncul saat menginstal sistem bertekanan besar ini akibat terbentuknya endapan pada pipa. Endapan di dalam pipa, terdapat penghalang yang menghambat aliran panas, sehingga perlu dilakukan peningkatan tekanan dan temperatur uap untuk mempertahankan kemampuan menguap. Jika lapisan ini masih tersisa, maka kumparan perlu dibersihkan dan hal ini tentunya perlu perhatian khusus. (Lihat Gambar 1.3.).

(Generator air tawar bertekanan tinggi). Gambar 1. 3



Sumber: Veen (2008)

2. Generator air tawar bertekanan rendah

Dilihat dari karakteristik uapnya, perubahan tekanan memengaruhi titik didihnya dengan mengaplikasikan tekanan rendah. Ini dapat dicapai dengan mengurangi tekanan dalam evaporator menggunakan pompa vakum, yang mengakibatkan penurunan titik didih uapnya. Penggunaan sebagai bahan pemanas hanya memerlukan tekanan yang rendah. Proses pemanasan ini bukanlah menggunakan uap, melainkan air pendingin atau kondensat yang masih memiliki energi panas yang cukup untuk tujuan tersebut.

Keuntungan dari sistem tekanan rendah:

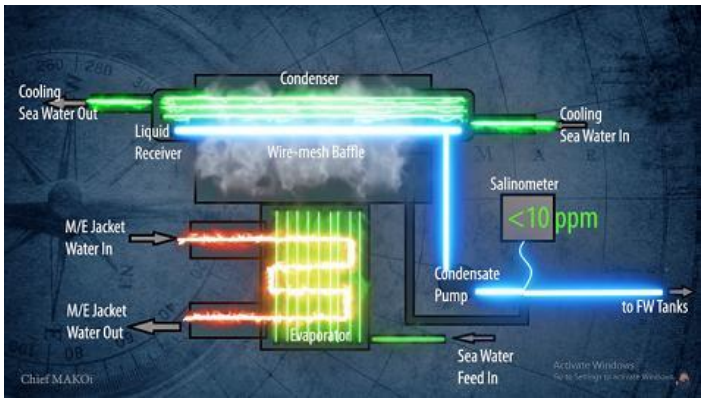
a. Ketel penyalur uap tidak diperlukan, apalagi jika pada tekanan tinggi cukup menggunakan panas yang hilang pada air pendingin saja, sehingga penggunaan alat ini meningkatkan efisiensi pemasangan bejana.
b. Suhu yang rendah pada jenis ini memastikan bahwa kerak-kerak yang biasanya terbentuk oleh garam air laut tidak menempel pada plat-plat tersebut.
c. Sambungan pada pipa-pipa memiliki kelebihan dalam hal kemudahan, efisiensi biaya, serta perawatan yang lebih sederhana dan ekonomis.
d. Perawatan dan pengoperasiannya menjadi lebih cost-effective.
e. Karena suhu yang lebih rendah mengakibatkan pergerakan garam

menjadi lebih lambat, ini berarti kapasitas atau produksi akan menjadi lebih tinggi.

Kerugian dari sistem tekanan rendah:

a. Karena titik didih rendah, pemanasan dalam *evaporator* kurang sehigga bakteri bakteri yang ikut dalam air laut belum mati.
b. Kalau terjadi kebocoran sulit dicari.
c. Memerlukan pompa *vacum.*

(Fresh Water Generator Tekanan Rendah). Gambar 1. 4



Sumber: Yamarine (2018)

3. Grafik Hubungan Antara Tekanan dan Temperatur.

Diagram fase yang paling elemen adalah representasi grafis tekanan dan suhu untuk suatu substansi tunggal, seperti air. Garis-garis pada diagram ini mewakili hubungan antara tekanan dan suhu. Diagram fase dalam konteks tekanan dan suhu menggambarkan batas antara tiga fase padat, cair, dan gas. Penandaan pada diagram fase menunjukkan titik-titik di mana energi bebas memiliki sifat yang tidak berkelanjutan. Transisi antara fase-fase berlangsung di sepanjang garis yang tidak memiliki sifat analitis.

Pada gambaran yang diberikan di sebelah kiri, perbatasan antara fase cair dan fase gas tidak berlanjut tanpa batas. Namun, perbatasan ini akan mencapai suatu titik tertentu pada grafik fase yang disebut sebagai titik

kritis. Fenomena ini mengindikasikan bahwa pada kondisi temperatur dan tekanan yang sangat tinggi, fase cair dan fase gas menjadi tidak dapat dibedakan, yang dikenal sebagai keadaan fluida superkritis. Misalnya, dalam kasus air, titik kritis terjadi pada sekitar 647 K dan 22,064 MPa (3.200,1 psi).

Keberadaan titik kritis antara fase cair dan gas menggambarkan ketidakpastian dalam definisi di atas. Biasanya, saat suatu zat berubah dari cair ke gas, proses ini melibatkan melewati batas fase tertentu. Namun, ada kemungkinan untuk mengambil jalur yang tidak melibatkan melewati batas fase ini dengan menuju ke kondisi superkritikal.

F. Bagian-Bagian Utama Fresh Water Generator

Pada instalasi pengolahan air bersih terdapat beberapa jenis alat menurut Rowa (2002).

1. Evaporator

Alat ini terletak pada ruang pembangkit air tawar di bagian bawah, berbentuk tabung atau pelat titanium, dimana media pemanasnya untuk mendinginkan jaket air tawar air laut yang dipanaskan berubah menjadi bentuk cair.

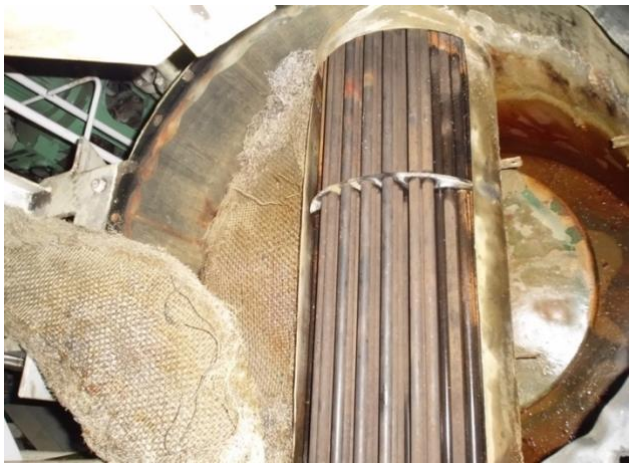
(Eveporator fresh water generator). Gambar 1. 5

Sumber : Dunia pelayaran (2017)

2. Deflector

   Perangkat ini ditempatkan di bagian atas evaporator yang berperan dalam menghentikan partikel-partikel air laut yang sedang mendidih agar tidak ikut terbawa bersama uap.

(*Deflector fresh water generator). Gambar 1. 6*



Sumber : MV.Ocean Crown(2022)

3. Kondensor

   Terletak di atas inverter aluminium berbentuk tabung, alat ini mengkondensasikan uap menjadi titik-titik air untuk menciptakan air murni.

(Kondensor fresh water generator). Gambar 1. 7

Sumber : Dunia pelayaran (2017)

4. Air Ejektor

   Alat ini digunakan untuk menarik udara pada ruang pemanas dan pada ruang kondensor sehingga terjadi kevakuman.

(Air ejector Fresh water generator). Gambar 1. 8

Sumber : Transvac (2022)

5. Pompa Ejektor

   Terletak di luar perangkat pembuat air tawar, perangkat ini menghisap air laut ke dalam aerator untuk proses vakum dan menarik air laut agar dapat diubah menjadi air bersih.

(Pompa ejector fresh water generator). Gambar 1. 9

Sumber : Dimensi pelaut (2019)

6. *Distillate Pump*

   Alat pengisi ekstra yang berperan dalam mengalirkan air murni dari hasil kondensasi ke wadah-wadah penyimpanan air bersih.

(Distillate pump fresh water generator). Gambar 1. 10

Sumber : Amaf marine (2022)

7. *Salinometer meter*

   Komponen elektronik yang secara otomatis mendeteksi salinitas air tawar yang dibuat oleh mesin pembuat air tawar.

(Salinometer unit). Gambar 1. 11

Sumber : Pelaut.xyz (2017)

8. *Flow meter*

Alat yang menentukan besarnya hasil air tawar pada generator air tawar.

(Flowmeter). Gambar 1. 12

Sumber : MV.Ocean Crown(2022)

9. *Vacum gauge*

Alat untuk mengetahui tekanan vakum pada ruang pembangkit air tawar.

(Vacumgauge). Gambar 1. 13

Suumber : MV.Ocean Crown (2022)

G. Cara Menjalankan Fresh Water Generator

Menurut Rowa (2002), sebelum menjalankan pastikan bahwa katup-katup *breaker valve,* katup keluar dari *distiate pump*, katup masuk f*eed water* serta *bottom blow off valve* semua dalam keadaan tertutup setelah semuanya dalam mode tertutup, lakukan langkah berikut:

1. Mengoperasikan katup masuk dan katup keluar pada kondensor.
2. Mengoperasikan katup pembuangan buang dan katup pembuangan tempel setelah pompa pembuangan bekerja.
3. Buka katup air laut pada saluran masuk evaporator. Anda dapat membaca jumlah air umpan di meja mixer di depan ruang umpan.
4. Setelah mengosongkan jaket evaporasi, buka penutup saluran mengeluarkan diri, dan membuka secara perlahan katup air pendingin mesin utama agar mencegah pemanasan mendadak.
5. Nyalakan alat pengukur salinitas untuk memeriksa kemurnian air tawar.
6. Bila air suling keluar dari pipa masuk pompa distilasi atau muncul di layar, gunakan pompa distilasi dan sesuaikan jumlah air yang keluar dari pompa distilasi dengan katup.

H. Kegiatan Setelah Fresh Water Generator Beroperasi

Menurut Rowa (2002), hal-hal yang perlu diperhatikan ketika memeriksa kondisi penghasil air tawar segar selama operasi termasuk:

1. Perangkat pengukur tekanan pada perangkat pemompaan.
2. Suhu masukan dan keluaran pemanas air.
3. Suhu masukan dan keluaran air laut pada perangkat kondensor.
4. Pengukur tekanan menggunakan manometer pada perangkat distilasi pompa.
5. Konsentrasi garam diukur dengan salinometer.
6. Jumlah produksi air tawar diukur menggunakan alat flow meter dan disimpan dalam tangki air minum.
7. Deteksi kebocoran pada perangkat pemompaan.
8. Pemberian zat kimia Maxi Vap (300 ml) ke dalam aliran air laut yang

mengalir menuju evaporator untuk mencapai efisiensi maksimal dalam proses.

I. Cara Menghentikan Fresh Water Generator

Menurut Rowa (2002), cara menghentikan Generator air tawar seperti yang terlihat pada sistem operasi adalah sebagai berikut:

1. Tutuplah ventelasi untuk memasukkan dan mengeluarkan air penyejuk utama di dalam evaporator.
2. Nonaktifkan alat pemompa destilasi serta tutup ventelasi pada pompa tersebut. Matikan penunjuk kadar garam.
3. Tutup katup penyedia air .
4. Matikan pompa ejeksi.
5. Tutup katup masuk dan keluar air laut kondensor.
6. Suara katup perpindahan kosong.
7. Tutup katup keluar dan masuk pompa .

J. Gangguan Yang Sering Timbul Pada *Fresh Water Generator*

Gangguan yang sering muncul dalam operasi bagian-bagian pembuat air tawar (fresh water generator) dapat mempengaruhi produksi air tawar, termasuk sebagai berikut ini.

a. Munculnya penyusutan aliran di dalam ejector.

Ejector digunakan sebagai alat untuk mengalihkan udara atau gas-gas yang tidak dapat dikondensasi dari ruang hampa. Prosesnya melibatkan aliran air yang ditekan melalui sebuah nosel untuk menciptakan kecepatan tinggi, dan udara beserta gas-gas yang tidak dapat dikondensasi dari ruang hampa diseret bersama dalam aliran air yang cepat ini. Air yang digunakan dalam proses ini berasal dari laut dan masih mengandung kotoran-kotoran yang disedot oleh pompa. Jika dibiarkan tanpa henti, kotoran-kotoran ini dapat menyempitkan aliran dalam ejector, yang pada gilirannya akan

berdampak negatif pada tingkat kevakuman di dalam ruangan. Ejector akan berfungsi dengan baik saat tekanan air tinggi, dan oleh karena itu, tekanan rendah pada masukan air ke ejector akan memiliki pengaruh besar terhadap produksi air tawar.

b. Pengaruh pompa *ejector*

Penurunan produksi air tawar bisa disebabkan oleh pengaruh dari pompa ejector ini. Penurunan ini umumnya terjadi karena tekanan yang dihasilkan oleh pompa ejector menurun. Penyebab umum dari penurunan ini adalah kebocoran pada rames paking, yang mengakibatkan perlambatan aliran air karena usaha untuk menyedot udara ke dalam evaporator dan kondensor terganggu. Akibatnya, bukaan yang seharusnya berfungsi dengan baik menjadi terhambat.

c. Turunkan temperatur air pendingin mesin utama.

Tekanan dan suhu penting dalam penguapan air. Peningkatan suhu dan penurunan tekanan akan mempercepat proses penguapan air. Ini berlaku saat suhu air pendingin mesin utama meningkat turun maka otomatis proses penyerapan panas di evaporator terhambat.

K. Proses Terjadinya Korosi

Berdasarkan pendapat Beumer (1985:99), korosi dapat diartikan sebagai kerusakan yang terjadi akibat pengaruh lingkungan. Keadaan ini meliputi lingkungan udara yang lembab, zat kimia, air laut, gas, dan lain sebagainya. Proses korosi mengakibatkan perubahan pada logam menjadi senyawa garam, oksida, atau hidroksida.

Logam dapat mengalami karat karena melibatkan suatu proses yang dapat dijelaskan sebagai reaksi kimia yang sederhana. Molekul oksigen yang ada di atmosfer memiliki kemampuan untuk berikatan dengan permukaan logam, membentuk lapisan oksida yang menutupinya. Apabila lapisan ini terkelupas, reaksi oksidasi dapat terus berlanjut dan logam

secara perlahan mulai mengalami karat. Namun, karat pada besi dan baja tidak melibatkan oksidasi yang sederhana, karena memerlukan keberadaan udara dan air (terutama udara yang lembab). Besi tidak akan berkarat di udara kering atau air murni. Namun, ketika udara dan air hadir bersamaan, terutama udara lembab, besi dan khususnya baja akan mengalami proses karat dengan cepat.

Kecepatan pembentukan karat tidak akan mengurang, karena lapisan hasil korosi yang terbentuk akan terlepas, sehingga lapisan karat akan terbentuk di bagian bawahnya dan melepaskan lapisan di atasnya.

Menurut Alois, pengetahuan bahan dalam pengerjaan logam (2007:205). sebab terjadinya korosi adalah kejadian yang bersifat kimiawi murni, sebagian lagi bersifat elektro kimiawi.

a. Korosi kimiawi murni

Timbulnya akibat dari pengaruh udara yang bersifat asam (oksidasi), sama seperti reaksi dengan zat asam, larutan alkali, dan garam. Pada sejumlah jenis logam, lapisan tipis luar berupa oksida menghambat proses korosi yang lebih dalam. Sebagai contoh, terbentuknya lapisan hijau pada permukaan tembaga atau selaput oksida pada aluminium (rust). Pada logam besi yang telah berkarat, reaksi oksidasi (Fe(OH)) cenderung berlanjut lebih dalam tanpa dapat dihentikan. Semakin rendah tingkat kerusakan logam oleh korosi, semakin dianggap bernilai tinggi. Logam murni yang sangat tahan terhadap korosi umumnya akan mengalami oksidasi teramati di udara (misalnya platina, emas, perak).

b. Korosi elektro kimiawi

Berdasarkan atas penguraian logam oleh arus galvanis halus. Sebuah unsur gakvanis terdiri atas dua logam-logam yang memiliki perbedaan (seperti tembaga dan seng), yang dipisahkan oleh lapisan di tengah atau cairan atau elektrolit yang menghantar.

Menurut Adji ilmu bahan (hal 37). Korosi adalah akibat dari suatu actieve elektro kimia dan yang membutuhkan baik air maupun zat asam (oksigen).

Proses tersebut di percepat dengan adanya asam di dalam air. Baja yang terkena kelembaban akan berkarat sehingga diperlukan lapisan oksida besi. Namun jika langsung terkena air, baja ini akan semakin cepat berkarat.

L. Penyebab Menurunnya Produksi *Fresh Water Generator*

a. Terdapatnya Permukaan eksternal pipa / pelat evaporator yang berkerak.

Alat ini terletak pada bagian bawah alat penghasil air tawar segar, dimana perangkat ini berperan dalam merubah air laut menjadi uap air dimana air tawar dari pendingin *main engine* sebagai media pemanas dan air laut yang jatuh ke *evaporator* sebagai mediayang dipanaskan. Biasanya alat ini dapat menyebabkaan produksi air tawar pada *FWG* menurun disebabkan karenaterdapatnya kerak-kerak yang menempel pada plat sehingga transfer panas mengalami penurunan sehingga mengakibatkan kurangnya pemanasan pada *evaporator* dan produksi air tawar mengalami penurunan.

b. Terdapatnya udara pada sistem

Biasanya dalam menjalankan *fresh water generator* harus benar-benar hampa udara (*vakum*). Apabila dalam sistem tidak *vakum* atau terdapatnya udara pada sistem yang mengakibatkan udara masuk kebagian isap pompa berakibat menghambat sirkulasi air karena adanya udara sebagai penghalang.

M. Pemeliharaan yang Harus Dilakukan Pada *Fresh Water Generator*

Faktor yang mengakibatkan berkurangnya produksi air tawar di instalasi pengolahan air bersih adalah:

1. Terdapat lapisan kerak yang terbentuk pada permukaan luar tabung evaporator, menghambat proses perpindahan panas yang optimal. Pada pipa pemanas, endapan kerak seringkali terbentuk di bagian luar pipa, khususnya pada sisi yang bersentuhan dengan air laut. Ketika air laut mendidih dan berubah menjadi uap di sekitar sisi pipa pemanas, sejumlah

besar air laut mengembang dan menempel pada permukaan pipa. Seiring berjalannya waktu, lapisan air laut ini perlahan mengalir keluar dari tabung, mengakibatkan penurunan kemampuan perangkat penguap dalam menghasilkan uap.

2. Oleh karena adanya udara di dalam sistem, udara kemudian masuk ke bagian hisap pompa. Hal ini mengakibatkan gangguan dalam sirkulasi air karena keberadaan udara menjadi penghalang bagi aliran normal.
3. Penurunan produksi air tawar juga dapat terjadi akibat penggunaan pompa ejeksi. Fenomena ini disebabkan oleh penurunan tekanan pada ejector, mengakibatkan ketidakmampuan untuk menciptakan kevakuman dengan efektif. Beberapa isu signifikan yang sering muncul meliputi kebocoran pada con seal yang memerlukan penggantian, serta perlunya pembersihan filter air laut.
4. Aliran di dalam ejector menjadi lebih sempit, karena air laut tetap mengandung partikel kotoran yang diangkat oleh pompa. Jika situasi ini berlanjut tanpa henti, aliran dalam ejector akan semakin terbatas. Dampaknya, udara tidak dapat masuk ke dalam ruang vakum perawatan melalui proses penyedotan.

Menurut Rowan (2002), pemeliharaan komponen utama pembangkit air tawar meliputi:

1. Evaporator

   Setelah pipa evaporator dibersihkan, pastikan gas pipa dalam keadaan baik, kemudian direndam dengan cara kimiawi yaitu dengan mencampurkan asam dengan air tawar panas bersuhu 500℃. Kemudian dilepaskan dari lapisan garam laut yang menempel di permukaan pipa. Saat menjalankan proses pembersihan dan penyeimbangan tabung penguap dengan menggunakan larutan asam, selalu ikuti instruksi yang tertera dalam panduan. Lakukan pemeriksaan terhadap kondisi pipa dan segel untuk mengantisipasi kemungkinan kerusakan.

2. Kondensor

   Perawatan tabung kondensor dilakukan dengan cara yang sama seperti membersihkan tabung evaporasi. Yaitu menyikat dan merendamnya dengan air panas bersuhu 500°C. Dibersihkan dengan sikat bebas asam .

3. Ejektor

   Tiap setengah tahun, nozzle dan diffuser (perangkat penyemprot) diangkat dan diperiksa untuk mendeteksi potensi kerusakan. Jika terhalang oleh kotoran, perlu dibersihkan. Jika ada kerusakan, perbaikan dilakukan tanpa menunda.

4. Strainer

   Filter dan saluran air bertekanan digunakan untuk melepaskan udara pendingin setiap tiga bulan.

5. Distillate Pump

   a. Gasket flange diperiksa setiap tiga bulan sekali, kondisi pelindung diperiksa kebocorannya dengan pompa hidup jika diperlukan perbaikan.
   b. Sekali dalam setahun, lakukan pemeriksaan terhadap komponen pompa untuk mendeteksi tanda-tanda kerusakan dan korosi impeller, housing, ring dan poros.
   c. Perawatan setelah jam kerja (buku petunjuk).

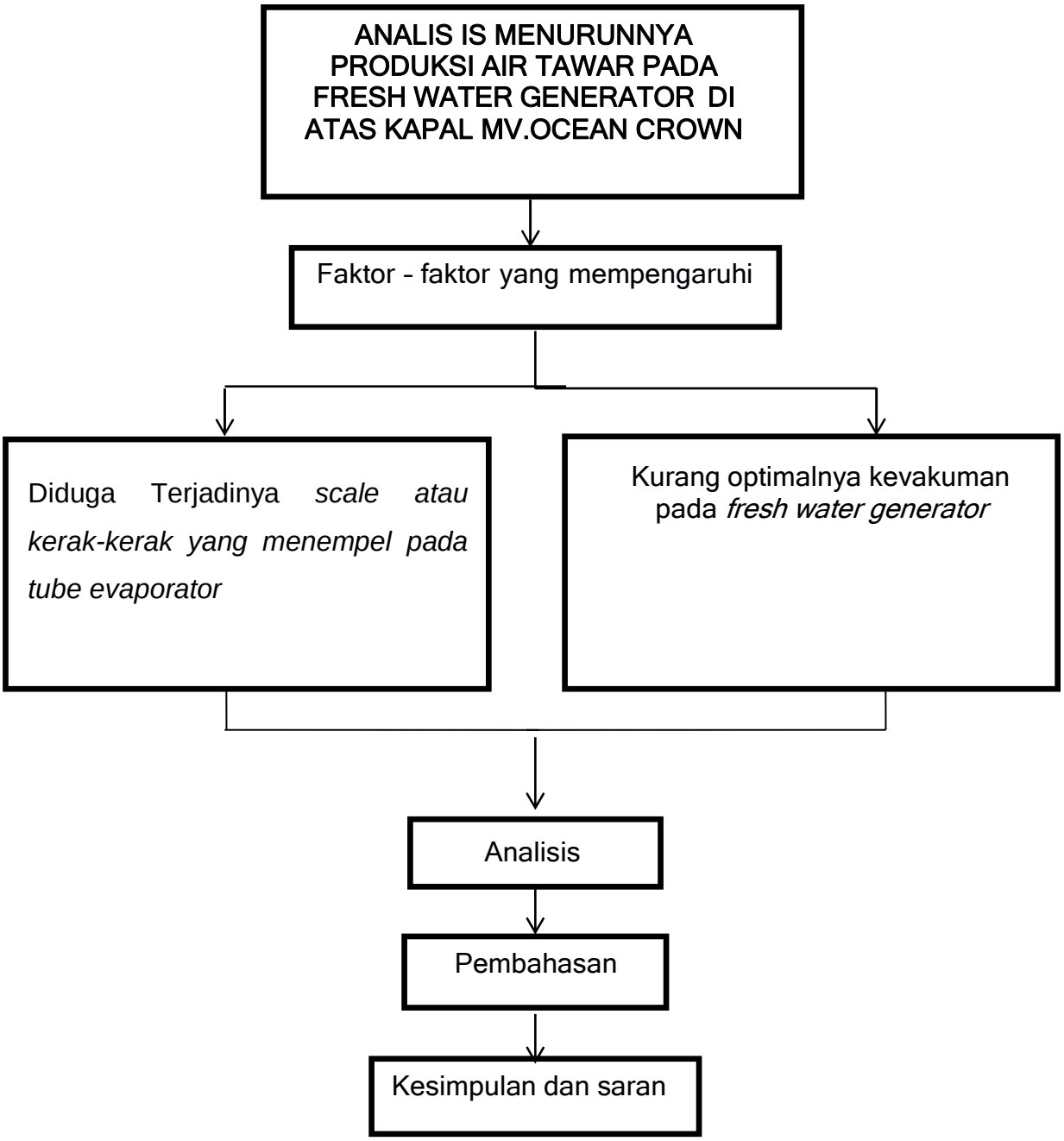
(Tabel Perawatan Menurut Jam Kerja). Table 2. 1

No	Bagian-bagian	Jam Kerja	Tindakan
01	Evaporator	8000 jam	Bersihkan dengan asam azitat
02	Kondensor	8000 jam	Bersihkan dengan air hangat dan disisir
03	SeparatorVessel With anodes	2000 jam	Lihat Catatan Pemisahan
04	Combined ejector/cooling water pump with motor	8000 jam	Periksa sepatu penyegel, cincin penyegel dan motor listrik.
05	Fresh Water Extraction pump with motor	8000 jam	Lihat di atas

N. Kerangka Pikir

Judul penulis penurunan dalam produksi air tawar melalui alat penghasil air tawar segar dikapal MV. Ocean Crown.

(Kerangka Pikir). Gambar 1. 14



O. Hipotesis

Karena permasalahan yang dijelaskan di atas, diasumsikan bahwa penyebab menurunnya produksi air tawar terletak pada perangkat pembuat air tawar yang sedang mengalami masalah ada di kapal:

1. Diduga terjadinya Endapan atau kerak pada tabung evaporator.
2. Kurang optimalnya kevakuman pada fresh water generator.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Waktu dan tempat penelitian

1. Waktu penelitian

   Pelaksanaan meneliti dilaksanakan pada saat penulis sedang melakukan latihan navigasi pada salah satu kapal perusahaan asal Jepang, yaitu MV.Ocean Crown milik MARUGAME KISEN KAISHA, LTD,yang dimanajemen oleh SMTECH Ship Management Co.,Ltd. Asal Korea. Dan untuk Crew manning oleh PT.KSM Indonesia yang terhitung dari tanggal 11 November 2021 sampai dengan 11 November 2022

2. Tempat penelitian

   Penulis berlatih di MV.OCEAN CROWN dengan spesifikasi kapal ialah:

   a. Nama Kapal : MV.OCEAN CROWN
   b. Panggilan : 3EMH6
   c. Kebangsaan : PANAMA
   d. Pemilik kapal : MARUGAME KISEN KAISHA, LTD
   e. Terdaftar : PANAMA
   f. Dibuat di : IMABARI SHIPBUILDING GROUP-JAPAN
   g. Tahun pembuatan : 25 DECEMBER 2015
   h. Tahun Pengantaran : 27 MEI 2020
   i. Nomor IMO : 9866653
   j. Jenis kapal : BULK CARRIER
   k. Klasifikasi : CLASS NK
   l. Gross Tonnage : 23.232
   m. Panjang keseluruhan : 179.97 M
   n. Lebar keseluruhan : 29.80 M
   o. Kecepatan kapal : 14 KNOTS
   p. Main engine : MAKITA MITSUI MAN B&W 6S50ME-C8.2

B. Jenis Penelitian

Secara etimologi atau ilmu bahasa, penelitian memiliki arti mencari fakta-fakta yang baru dan dikembangkan menjadi suatu teori untuk memperdalam dan memperluas ilmu tertentu (Lazuardi, 2021).

Jenis penelitian terbagi menjadi dua jenis, yaitu jenis penelitian kuantitatif dan kualitatif. Jenis penelitian kuantitatif adalah jenis penelitian yang banyak menuntut angka, mulai dari pengumpulan data serta penampilan dari hasilnya, demikian pula pada tahap kesimpulan penelitian akan lebih baik jika menggunakan table, gambar, grafik atau tampilan lainnya. Sedangkan jenis penelitian kualitatif adalah suatu proses penelitian dan pemahaman pada metodologi yang menyelidiki fenomena atau kejadian dilapangan.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menggunakan jenis penelitian yang bersifat kualitatif dengan mengkomunikasikan permasalahan secara deskriptif untuk menjelaskan dan menguraikan pokok bahasan yang diteliti dan kejadian-kejadian di lapangan serta menarik kesimpulan secara induktif dan deduktif, hal ini sesuai dengan teori bahwa penelitian kualitatif terlebih dahulu harus menguraikan secara umum kemudian dilanjutkan dengan memusatkan perhatian pada permasalahan atau permasalahan tertentu. acara. Dalam penelitian kualitatif, “masalah” dan “judul” yang disebutkan penulis masih bersifat sementara dan bersifat global (keseluruhan), sehingga penulis mengambil jenis penelitian kualitatif yang tidak akan menetapkan permasalahan penelitiannya hanya berdasarkan variable penelitian, tetapi keseluruhan situasi sosial yang diteliti yang meliputi tempat, pelaku, dan aktivitas yang berinteraksi secara sinergi.

C. Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel adalah definisi yang menggambarkan konsep dengan penggunaan konsep-konsep lain atau definisi lain adalah unsur penelitian yang menjelaskan tentang karakteristik sesuatu masalah

yang hendak diteliti (Fatah, 2021). Berdasarkan landasan teori yang telah dipaparkan di atas, defenisi operasional variabel penelitian:

1. Produksi air tawar

   Apa tujuan di produksinya *fresh water*.

2. *Fresh Water Generator*

   Apa penyebab pesawat menurunan dalammemproduksi air tawar.

D. Populasi dan Sampel Penelitian

Sampel dan studi populasi dibentuk untuk menegaskanapa yang akan dikaji dan memberi fokus pada apa yang akan diteliti agar menghindari bias dalam dalam menarik kesimpulan agar tidak keluar dari fokus penelitian (Abdio, 2020).

1. Populasi

   Jumlah penelitian adalah jumlah unit analisis yang sifat-sifatnya dievaluasi, Populasi yang kami gunakan adalah sebagian dari produsen minuman ringan terkait turunnya kinerja fresh water generator.

2. Sampel

   Sampel yang merupakan bagian dari suatu populasi dimaksudkan untuk mewakili populasi tersebut.. Pola yang akan kita gunakan adalah nomor bagian *fresh water generator.* Karena jumlah populasi yang didata tidak besar maka jumlah populasi yang ada pada penelitian ini dinyatakan sebagai sampel.

E. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumentasi Penelitian

Data yang digunakan penulis dalam metode penelitian ini ialah:

a. Metode penelitian lapangan (field riset).

   Merupakan metode pengumpulan data aktual melalui observasi lapangan. Data lokal dikumpulkan dengan metode survei (observasi), metode pengumpulan data melalui pemantauan terhadap unit sasaran penelitian.

b. Metode Wawancara

   Teknik pengumpulan data yang dilakukan penulis menggunakan Q&A,

wawancara, dan wawancara langsung dengan Kepala Teknik (Agus Susanto) dan masinis lainnya (petugas teknis).

c. Metode Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Teknik pengumpulan data dilakukan penulis melalui penelitian kepustakaan, buku-buku yang berkaitan dengan permasalahan penulis, teori yang diberikan kepada penulis dalam perkuliahan, dan artikel-artikel lain yang berkaitan dengan permasalahan penulis.

F. Teknik Analisis Data

Dalam pengolahan dan analisis data terdapat teknik analisis yang umum digunakan, termasuk penulis. Teknik analisi data itu yaitu reduksi data yang dimana reduksi data merupakan suatu bentuk analisis yang membersihkan, mengklasifikasikan, memandu, membuang, dan mengorganisasikan data sehingga dapat ditarik kesimpulan akhir. Penyajian data merupakan kegiatan menyusun sekumpulan informasi, sehingga memberikan kesempatan untuk menarik kesimpulan. Kesimpulan merupakan hasil analisis yang dapat digunakan untuk mengambil tindakan.

Dalam teknik analisis data terdapat Jenis sumber data dan data antara lain:

1. Jenis Data

Dalam penelitian ini penulis menggunakan data kualitatif sebagai informasi mengenai pembahasan baik secara lisan maupun tulisan.

2. Sumber Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain:

a. Data Primer

Informasi tersebut diperoleh langsung dari kapal melalui wawancara langsung dengan engine engineer dan engine manager pada bagian refrigerant. Observasi dan dokumentasi

b. Data Sekunder

Melengkapi pengetahuan dasar yang diperoleh dari sumber perpustakaan

seperti literatur, materi perkuliahan dan data pedoman dan standar terkait fresh water generator pada kapal dari perusahaan serta hal-hal lain yang berhubungan dengan penelitian.

G. Jadwal Penelitian

Penelitian dilaksanakan di MV.Ocean Crown pada rentang waktu kurang lebih satu tahun bulan November 2021 sampai dengan bulan November 2022. Adapun jadwal rencana kegiatan pokok adalah sebagai berikut:

(Tabel Jadwal Penelitian). Table 2. 2

No	Kegiatan	Tahun 2020											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pengumpulan Data Buku Referensi												
2.	Pemilihan judul												
3.	Penyusunan proposal dan bimbingan												
4.	Seminar proposal												
5.	Perbaikan seminar proposal												
		Tahun 2021											
6.	Pengambilan data												
		Tahun 2022											
7.	Pengambilan data												
Tahun 2023													
8.	Pengolahan Data dan bimbingan hasil skripsi												
9.	Seminar Hasil penelitian												
10.	Konsultasi dan perbaikan												
11.	Ujian tutup skripsi												

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Adapun hasil dari penelitian dari yang penulis teliti didapati unit pembangkit air tawar yang terdiri dari berikut ini.

Spesifikasi *Fresh Water Generator*

(Tabel Spesifikasi Fresh Water Generator). Table 2. 3

Merk	Miura
Type	WM-15 SS
No of set per ship	1 set / ship
Capcity of distillate	15 ton / day
Jacket cooling water temp	Inlet 80°c Outlet 68°c
Cooling sea water temp	Inlet 32°c Outlet 41.3°c
Distillate pump & motor	1.· 05m3/hXO. 3M Pa (30m) x O . 7 5 kW
Salinity indicator	AC440V 60Hz q) 3
Ejector pump & motor	1 8m3/hX 0. 4 8MPa(48m)X 5. 5 kW

Sumber : MV. Ocean Crown (2020)

Berdasarkan kejadian yang dialami penulis ketika melakukan praktek laut di MV. Ocean Crown, saat itu MV. Ocean Crown melakukan pelayaran dari Chile menuju Amerika lalu menuju ke Canada, waktu itu objek penelitian (*fresh water wenerator*) mampu memproduksi air tawar ± 2300 – 2280 litertiap 4 jam. Namun pada 10 April 2022 sewaktu jam jaga, penulis bersama Masinis II dan Oiler Yusuf Fatoni jam 04-08 pagi, terdapat pengurangan produksi air tawar pada pembangkit air tawar. Tepatnya saat peneliti mengambil/mencatat *flowmeter fresh water generator* 5 menit sebelum ganti jaga yakni produksi air tawar sebanyak 2108 liter.

Dari kejadian itu penulis langsung memberitahukan pengurangan produksi air tawar pada pembangkit air tawar kepada Masinis I selaku kepala kerja. Dan Masinis I pun langsung memberi *perintah* kepada penulis dan Oiler bahwasanya nanti untuk kerja harian akan dilakukan pengecekan terhadap *fresh water generator* dan mencari tahu penyebab dari kurangnya produksi air tawar.

(Tabel Data upnormal Flowmeter dari Fresh Water Generator). Table 2. 4

Waktu	Tanggal	Flowmeter (m3/detik)	Hasil Produksi (Liter)/ 4 Jam
00-04	06/04/2022	1017155	2299
04-08	07/04/2022	1019454	2153
08-12	07/04/2022	1021604	2119
12-16	07/04/2022	1023723	2111
16-20	07/04/2022	1025823	2108
20-00	07/04/2022	1027942	2100
Total produksi/hari			12890(L/day)

Sumber: *Log Book* FWG *Flowmeter* MV. Ocean Crown (2022)

Berdasarkan tabel diatas adalah dimana didapati pengurangan produksi air tawar pada pembangkit air tawar. Pada saat normal biasanya *fresh water generator* di MV. Ocean Crown mampu memproduksi air tawar sebanyak ± 2300 – ±2280 liter/4 jamnya dan dapat menghasilkan ±14,300/liter/hari. Data tersebut didapat saat penulis bertanya selepas kerja kepada Chief Akbar Ardi selaku Kepala Kamar Mesin (KKM).

Dalam sehari, Generator air tawar yang dapat menghasilkan air tawar sebanyak 14,3ton walaupun menurut *Manual Instruction Book* mengatakan bahwasanya Generator air tawar setiap hari yang dapat

menghasilkan air sebanyak 15 ton/day. Namun, itulah fakta lapangannya.

Setelah diketahui bahwasanya *fresh water generator* mengalami penurunan kinerja dalam memproduksi air tawar, maka selepasganti jaga, penulis langsung melakukan pengecekan dan analisa terhadap *fresh water generator* bersama Masinis I dan Oiler.

Setelah dianalisa, faktor yang menyebabkan penurunannya kinerja *fresh water generator* produksi air tawar di MV. Ocean Crown yaitu:

A. Adanya Endapan Garam Pada *Evaporator*

Evaporator merupakan komponen penting pada pesawat *fresh water generator* yang dimana *evaporator* berbentuk tube yang terbuat dari bahan aluminium didapati kerak-kerak dari endapan garam. Evaporator generator air tawar sangat sensitif terhadap terbentuknya endapan keras pada tabung evaporator. Sedimen keras merupakan sedimen yang terbentuk akibat penguapan air laut dengan salinitas yang sangat tinggi dan terakumulasi seiring berjalannya waktu sehingga menghambat proses perpindahan panas. Penyumbatan perpindahan panas disebabkan oleh endapan tebal yang menempel pada tabung evaporator. Proses pembentukan endapan keras bersifat panas sangat cepat, hal ini merupakan proses perpindahan panas terhambat oleh adanya sedimen keras sehingga mengakibatkan proses perpindahan panas tidak sempurna atau tidak memadai sehingga produksi air tawar berkurang..

B. Penurunan Kevakuman Terhadap Generator air tawar karena lambung kapal menempel pada tube evaporator *fresh water generator*

B. Pembahasan

Berdasarkan fakta dan peristiwa yang penulis analisa, diketahui bahwa keterbatasan yang ada pada pesawat memberikan manfaat bagi pembangkit udara segar yang ada di dalam MV. Ocean Crown disebabkan oleh dua hal yaitu; Adanya endapan keras hasil penguapan air laut pada tabung evaporator, kevakuman generator air tawar tidak optimal. Pesawat Penunjang Pembangkit Air Tawar Sehubungan dengan keterbatasan yang

teridentifikasi, maka perlu diuraikan beberapa alternatif pemecahan masalah tersebut.

1. Adanya endapan garam pada *evaporator*

   Di MV. Ocean Crown untuk mengatasi endapan garam pada tube *evaporator*, setelah fresh water generator dibongkar dan tube *evaporator* telah terlihat, maka untuk menghilangkan endapan garam, tube *evaporator* direndam dengan air yang bercampur dengan *descaling* selama beberapa jam. Setelah itu tube *evaporator* disikat menggunakan sikat khusus tube. Di MV. Ocean Crown biasanya menggunakan sikat tube. Setelah sekiranya garam-garam pada tube sudah hilang lalu dibilas dengan air tawar dan di *drain*.

2. Turunnya Kevakuman Pada *Fresh Water Generator*

   Menurunnya kevakuman disebabkan oleh adanya kerak yang mengendap pada tube evaporator yakni yang sebelumnya nilai vakum yang normal adalah 750-780 mm/hg3 dan pada saat itu didapati nilai kevakuman menurun yaitu 700 mm/hg3. Jadi pemecahan masalahnya yaitu dengan membersihkan kerak-kerak yang menumpuk pada tube evaporator untuk dapat mengembalikan nilai kevakuman pada generator air tawar ke level maksimal.

   Setelah dilakukannya analisa dan menyelesaikan permasalahan hal ini menyebabkan berkurangnya produksi air dari pembangkit air tawar dan pengetesan PH dengan kertas lakmus terlihat hasilnya bahwa *fresh water generator* kembali berjalan normal.

(Tabel Data normal Flowmeter dari Fresh Water Generator). Table 2. 5

Waktu	Tanggal	Flowmeter (m3/detik)	Hasil Produksi (Liter)/ 4 Jam
00-04	09/04/2022	1017155	2311
04-08	10/04/2022	1019976	2280
08-12	10/04/2022	1022779	2320
12-16	10/04/2022	1025578	2298
16-20	10/04/2022	1027876	2218
20-00	10/04/2022	1030164	2288
Total produksi/hari			13715 (L/day)

Sumber: *Log Book* FWG *Flowmeter* MV. Ocean Crown (2022)

C. Data Perawatan Fresh Water Generator

Data lakukan perawatan pada generator air tawar. Wawancara yang tidak mengikuti jam kerja dari manual book sehingga menimbulkan gangguan pada generator air tawar yang menyebabkan produksi air tawar tidak optimal. Data perawatannya sebagai berikut:

1. Pembersihan pada bagian dari *evaporator* pada setiap jam kerja 8000 jam. Tetapi karena tidak mengikut jam perawatannya sehingga menimbulkan kerak-kerak pada bagian tube-tube *evaporator*. Dan mengakibatkan proses penyerahan panas tidak optimal.
2. Pembersihan pada bagian *kondensor* pada setiap 8000 jam sesuai dengan *manual book.* Tetapi karena tidak mengikuti jam perawatannya sehingga menimbulkan kotoran padabagian tube.
3. Pembersihan pada bagian dari *demister* pada setiap jam kerja 4000 jam sesuai dengan *manual book*. Tetapi pembersihannya di atas kapal melewati dari jam kerjanya sampai 5000 jam baru dilakukan pembersihan.
4. Melakukan perawatan pada *combined ejector cooling water pump with*

motor dengan melakukan perawatan tiap 8000 jam. Dengan memeriksa *packing gland, seal ring* dan *electric motor*.

5. Melakukan perawatan pada separator dengan anoda dengan melakukan pemeriksaan pada setiap 2000 jam.
6. Pemeriksaan pada manometer dengan melakukan penyesuaian dengan *manometer control.*
7. Melakukan perawatan pada *fresh water Extraction pump with motor* dengan melakukan pemeriksaan

BAB V
PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penjelasan diatas, penulis dapat menarik kesimpulan ialah:

1. Faktor menurunkan kinerja pembangkit air tawar pada kapal MV. Ocean Crown yaitu karena adanya endapan garam pada tube evaporator yang menyebabkan tidak sempurnya perpindahan panas secara konduksi.
2. Rendahnya produksi air tawar pada generator air tawar disebabkan oleh kurangnya vakum optimal di dalam generator air tawar disebabkan kerak yang menempel pada tube evaporator.

B. Saran

Berdasarkan temuan di atas, penulis dapat memberikan rekomendasi berikut:

1. Untuk menghindari gangguan perpindahan panas ke generator air tawar selama pengoperasian. Maka Pentingnya melakukan perawatan tentang bagian-bagian pembangkit air tawar khususnya evaporator.
2. Agar Pembangkit Air Tawar dapat bekerja secara maksimal, kondisi dari *fresh water generator* harus harus vakum secara optimal yaitu dengan nilai kevakuman 750-780 mm/hg3.

DAFTAR PUSTAKA

Abdio. (2020). BAB III METODOLOGI PENELITIAN.

Adji, R. (1978), Pesawat Bantu Jilid 1, Persatuan Pelaut Indonesia, Jakarta

Aldianto, F. (2012, February 28). *Diagram Fasa*. Aktifitas | Student Blog. https://blog.ub.ac.id/firmanaldianto/2012/02/28/diagram-fasa/

Anbarasu, T., & Pavithra, S. (2011). Vapour compression refrigerationsystem generating fresh water from humidity in the air. *International Conference on Sustainable Energy and Intelligent Systems (SEISCON 2011)*. https://doi.org/10.1049/cp.2011.0338

Beumer, B. J. M.(1985). Ilmu Bahan Logam (Jakarta : Bharata KaryaAksara).

BLOG PELAUT. (2017). https://www.pelaut.xyz/2017/11/fresh-water-generator.html

Demir, M. E., & Dincer, I. (2017). Development of a hybrid solar thermalsystem with TEG and PEM electrolyzer for hydrogen and power production. *International Journal of Hydrogen Energy*, *42*(51), 30044-30056. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.09.001

Fatah, R. (2021). BAB III. Metode Penelitian.

Lazuardi. (2021). Jenis-Jenis Penelitian, Contoh dan Penjelasan Lengkapnya. Tokopedia. https://www.tokopedia.com/blog/jenis-penelitian-edu/

Miura WM-15 SS, Instruction Manual Book Fresh Water Generator. MV. Ocean Crown Alois. (2013). *Pengetahuan Bahan dalam Pengerjaan Logam*. https://lib.itny.ac.id/detail_buku.php?isbn=-&no_klas=671%20SCH%20P%20ed.rev

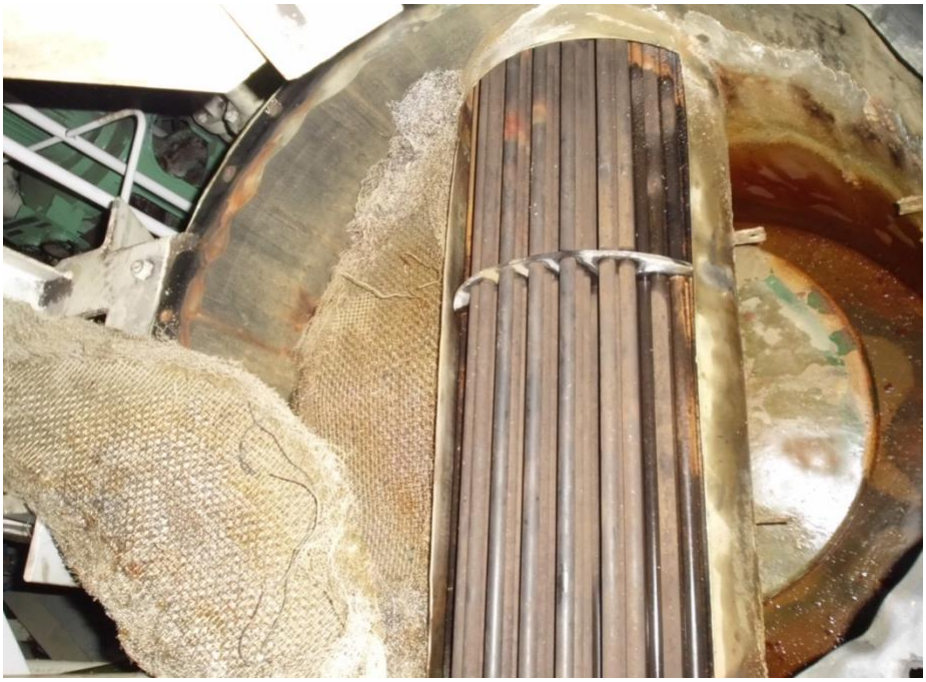
Rowa Sarifuddin, (2002). Permesinan Bantu, Politeknik Ilmu PelayaranMakassar.

Suprapto. (2020, June 9). *Mengenal fresh water generator, Fungsi DanCara Kerja*. Kamus Pelaut. https://www.kamuspelaut.com/2020/06/apa-arti-fresh-water-generator.html

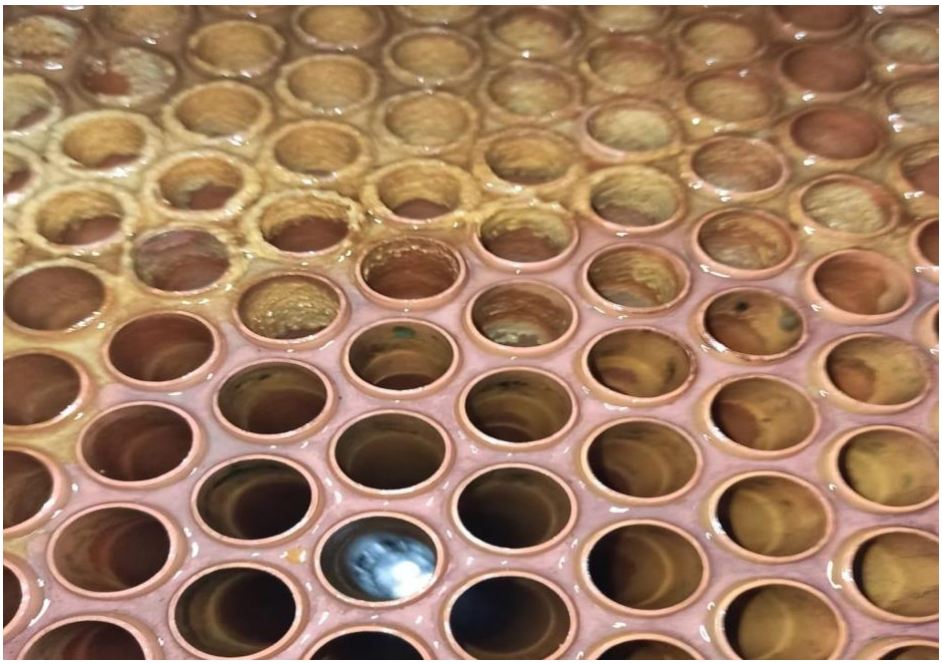
Veen. (2008). Combined desalination and solar-assisted air-conditioningsystem. *Energy Conversion and Management*, *49*(11), 3326-3330. https://doi.org/10.1016/j.enconman.2008.03.030

Yamarine. (2018, October 9). *Alfa Laval jwp-26-C80 jwp-26c-100 fresh water generator*. Wide Range Of Marine & Power Plant Equipments. https://alangmarinemachinery.wordpress.com/2018/10/09/alfa-laval-jwp-26-c80-jwp-26c-100-fresh-water-generator-y-a-marine/

LAMPIRAN



(Pengecekan kondensor dan deflector FWG).Lampiran 1. 1



(Tube evaporator yang berkerak atau scale).Lampiran 1. 2

(Pengecekan salinity setelah perbaikan).Lampiran 1. 3

(Pengoprasian FWG).Lampiran 1. 4

(Suhu inlet FW ke evaporator).Lampiran 1. 5

(Suhu outlet FW dari evaporator).Lampiran 1. 6

(Vacum gauge FWG).Lampiran 1. 7

(Temperatur ruangan FWG).Lampiran 1. 8

(Flow meter pompa distillate).Lampiran 1. 9

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

MUH. RISQULLAH FADIL, lahir di Makasssar 11 April 2000.Merupakan anak ke 4 dari 4 bersaudara dari Bapak Iskandar Arsyad dan Sarwina Karim sebagai pasangan. Penulis memulai Pendidikan Sekolah Dasar di SD Inpres Baddoka pada tahun 2006 hingga tahun 2012, kemudian dilanjut ke jenjang SMP pada tahun 2012 hingga tahun 2015 di SMPN 9 Makassar.

Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan SMA pada tahun 2015 hingga tahun 2018 di SMAN 21 Makassar. Penulis mengambil jurusan IPA dan melanjutkan studinya di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar pada tahun 2018 sebagai angkatan XXXIX. Pada semester V dan VI di atas kapal, penulis melakukan Marine Practice (PRALA) MV.Ocean Crown kapal milik Shoei Kisen Kaisha Ltd, mulai pada tanggal 11 November 2021 hingga tanggal 11 November 2022, setelah itu penulis kembali melanjutkan studi semester VII dan semester VIII hingga selesai pada tahun 2024 di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.