

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA PRODUKSI AIR  
TAWAR DARI FRESH WATER GENERATOR DI KAPAL SS.  
GOLDEN ISAIA**



ARIF WAHYU PURWA IRAWAN  
NIT 09.21.002.1.10

disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan  
Program pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL  
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA PRODUKSI AIR  
TAWAR DARI FRESH WATER GENERATOR DI KAPAL SS.  
GOLDEN ISAIA**



ARIF WAHYU PURWA IRAWAN  
NIT 09.21.002.1.10

disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan  
Program pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL  
TAHUN 2026

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Taruna : Arif Wahyu Purwa Irawan  
Nomor Induk Taruna : 09.21.027.2.06  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**“ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR DARI FRESH WATER GENERATOR DI KAPAL SS. GOLDEN ISAIA”**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 05 Februari 2026



Arif Wahyu Purwa Irawan  
NIT 09.21.027.2.06

Fresh Water Generator Di Kapal SS. Golden Isaia  
Program Studi :D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan kapal  
Nama : Arif Wahyu Purwa Irawan  
NIT : 09.21.002.1.10

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL**

**KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA PRODUKSI  
AIR TAWAR DARI FRESH WATER GENERATOR  
DI KAPAL SS. GOLDEN ISAIA

Nama Taruna : ARIF WAHYU PURWA IRAWAN

NIT : 0921002110

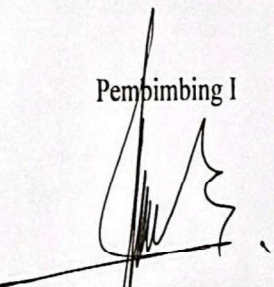
Program Studi : D-IV TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, JANUARI 2026

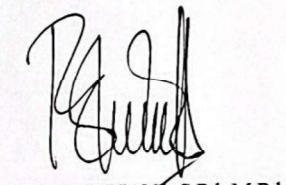


Pembimbing I



ABDI SENO, M.Si., M.Mar.E  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19704211999031002

Pembimbing II



RIKA FITRIANI, S.Pd, M.Pd  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 198107312003122005

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal  
Politeknik Pelayaran Surabaya



Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Mar.E, M.Pd  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 196905312003121001

**LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR  
DARI FRESH WATER GENERATOR DI KAPAL SS. GOLDEN  
ISALA**

Disusun dan diajukan oleh:

**ARIF WAHYU PURWA IRAWAN**  
NIT 09.21.002.1.10

Telah dipresentasikan di depan panitia seminar Tugas Akhir  
Politeknik Pelayaran Surabaya  
Pada tanggal, 30 Agustus 2025

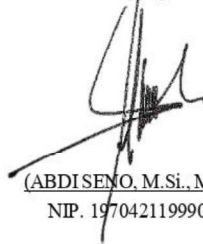
Menyetujui

Penguji I



(AGUS PRAWOTO, M.M., M.Mar.E.)  
NIP. 197808172009121001

Penguji II



(ABDI SENO, M.Si., M.Mar.E.)  
NIP. 19704211999031002

Penguji III



(RIKA FITRIANI, S.Pd, M.Pd)  
NIP. 198107312003122005

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal  
Politeknik Pelayaran Surabaya



(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E.)  
NIP. 196905312003121001

**PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR DARI**  
**FRESH WATER GENERATOR DI KAPAL SS. GOLDEN ISAIA**

Disusun oleh:

ARIF WAHYU PURWA IRAWAN  
NIT. 09.21.002.1.10

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir  
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 05 Februari 2026

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



(Ir. SHOFA DAI ROHBI, S.T. M.T.)  
NIP. 198203022006041001

Dosen Penguji II



(ABDI SENO, M.Si., M.Mar.E.)  
NIP. 19704211999031002.

Dosen Penguji III



(RIKA FITRIANI, S.Pd, M.Pd)  
NIP. 198107312003122005

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E)  
NIP. 196905312003121001.

## ABSTRAK

ARIF WAHYU PURWA IRAWAN , Analisis Menurunnya Kinerja Fresh Water Generator Di Kapal SS. GOLDEN ISAIA. Karya Ilmiah Terapan, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Bapak Abdi Seno, M.Si., M.Mar.E. dan Ibu Rika Fitriani, S.Pd., M.Pd.

Kapal-kapal dengan pelayaran yang lama membutuhkan suplai air tawar untuk memenuhi kebutuhan untuk kehidupan sehari-hari seperti mandi, mencuci, dan masak dan tidak kalah pentingnya untuk pendingin mesin induk dan permesinan bantu lainnya, maka diperlukan pesawat bantu yang berfungsi menghasilkan air tawar, pesawat bantu inilah yang ini disebut *Fresh Water Generator* yang berfungsi untuk mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses penguapan atau evaporasi dan proses pendinginan atau kondensasi. Penelitian ini membahas penurunan performa *Fresh Water Generator* (FWG) pada kapal SS. GOLDEN ISAIA, sebuah perangkat krusial untuk pemenuhan air tawar bagi kru dan sistem pendingin mesin. Hasil analisis mengidentifikasi bahwa degradasi kinerja dipicu oleh ketidaksesuaian metode perawatan, pengoperasian yang tidak sejalan dengan SOP (terutama pada stabilitas tekanan *ejector pump*), serta pengaruh lingkungan air laut yang berlumpur. Selain itu, faktor usia material pipa yang rentan korosi dan masa operasional mesin yang lama turut menurunkan efisiensi sistem. Sebagai langkah optimalisasi, disarankan penerapan *scheduled maintenance* yang disiplin, pelaksanaan *toolbox meeting* rutin antar kru, serta evaluasi periodik terhadap efektivitas perawatan guna memastikan efisiensi di masa depan.

**Kata kunci :** Kapal, *Fresh Water Generator*, *Evaporator*, *Kondensor*

## ABSTRACT

ARIF WAHYU PURWA IRAWAN, *Analysis Of The Decreasing Performance Of The Fresh Water Generator On The SS. GOLDEN ISAIA. Applied Scientific Work, Surabaya Shipping Polytechnic. Supervised by Mr Abdi Seno, M.Si., M.Mar.E. and Mrs. Rika Fitriani, S,Pd., M.Pd.*

*Ships with long voyages require a supply of fresh water to meet daily needs such as bathing, washing, and cooking and more important for cooling main engine and other auxiliary machinery, so auxiliary are needed which function to produce fresh water, this auxiliary aircraft is called a Fresh Water Generator, that functions to change sea water into fresh water through the process of evaporation or evaporation and the process of cooling or condensation. The method used is descriptive qualitative with data sources in the form of observations, interviews, documentation and literature studies. The research data was then analyzed using fishbone which is used to identify and analyze the root causes of a problem or undesirable event. This study examines the performance degradation of the Fresh Water Generator (FWG) on the vessel SS. GOLDEN ISAIA, a crucial device for meeting the fresh water needs of the crew and engine cooling systems. The analysis identifies that the decline in performance is triggered by inconsistent maintenance methods, operations that do not align with Standard Operating Procedures (SOPs) particularly regarding the stability of the ejector pump pressure and environmental factors such as muddy seawater. Additionally, aging pipe materials prone to corrosion and the long operational life of the machinery further reduce system efficiency. As an optimization measure, the study recommends the disciplined implementation of scheduled maintenance, regular toolbox meetings among the crew, and periodic evaluations of maintenance effectiveness to ensure future efficiency.*

**Keywords :** *Ship, Fresh Water Generator, Evaporation, Condenser*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada kehadiran Allah SWT, atas segala nikmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan proposal Karya Ilmiah Terapan ini yang berjudul “ANALISIS PENYEBAB MENURUNNYA PRODUKSI AIR TAWAR DARI FRESH WATER GENERATOR DI KAPAL SS. GOLDEN ISAIA”.

Dalam proses penyelesaian Karya Ilmiah Terapan banyak pihak yang telah membantu dan memberikan arahan dalam penyelesaian. Jadi izinkan peneliti untuk mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bpk Moejiono, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Bpk Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.pd,M.Mar.E selaku ketua prodi TRPK.
3. Bpk Abdi Seno, M.Si., M.Mar.E selaku dosen pembimbing I dan Ibu Rika Fitriani, S.Pd., M.Pd selaku dosen pembimbing II.
4. Seluruh dosen jurusan Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan arahan selama penyelesaian proposal Karya Ilmiah Terapan ini.
5. Seluruh crew kapal SS. Golden Isaia yang telah membimbing saya selama praktek berlayar, serta dukungan untuk melakukan pekerjaan yang baik.

Saya berharap semoga penelitian karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penelitinya sehingga menambah pengetahuan tentang pengoptimalisasian *fresh water generator* di kapal.

Surabaya,

2025

**ARIF WAHYU PURWA IRAWAN**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	ii
<b>PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN ROPOSAL TUGAS AKHIR</b> .....	ii
<b>PERSETUJUAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL KARYA ILMIAH TARUNA</b> .....	iv
<b>PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	4
E. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
A. Review Penelitian Sebelumnya .....	7
B. Landasan Teori .....	7
C. Kerangka Penelitian .....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	26
A. Jenis Penelitian .....	26
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian .....	28
C. Jenis Data .....	29
D. Teknik Pengumpulan Data .....	31
E. Teknik Analisa Data .....	34
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	36
A. Gambaran Umum Objek Penelitian .....	36
B. Hasil Penelitian.....	45
C. Teknik Analisis Data.....	52

<b>BAB V PENUTUP</b> .....	64
A. KESIMPULAN.....	64
B. SARAN .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	67
<b>LAMPIRAN</b> .....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Low Pressure FWG plate type.....	11
Gambar 2. 2 Reverse Osmosis FWG .....	12
Gambar 2. 3 Fresh Water Generator Alva Laval .....	13
Gambar 2. 4 Evaporator .....	13
Gambar 2. 5 kondesor .....	14
Gambar 2. 6 Ejector Pump .....	15
Gambar 2. 7 Air Ejector .....	15
Gambar 2. 8 Salinometer.....	16
Gambar 2. 9 Destillate Pump .....	17
Gambar 2. 10 Flowmeter.....	17
Gambar 2. 11 Pressure Vaccum Gauge .....	18
Gambar 4. 1 Kapal SS. Golden Isaia .....	37
Gambar 4. 2 Ship Particullar .....	38
Gambar 4. 3 Fresh Water Generator .....	39
Gambar 4. 4 Evaporator plate, brine side, vaccum pressure .....	44
Gambar 4. 5 Dokumentasi endapan pada evaporator .....	46
Gambar 4. 6 vaccum pressure .....	46
Gambar 4. 7 Cleaning evaporator plate .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Peneliti Sebelumnya.....	7
Tabel 4. 1 Spesifikasi Fresh Water Generator .....	39
Tabel 4. 2 Maintenance and repair .....	41
Tabel 4. 3 Penurunan Produksi Fresh Water Generator .....	44
Tabel 4. 4 Jurnal perawatan 2022 dan 2024 .....	49
Tabel 4. 5 Evaluasi Faktor Methods .....	54
Tabel 4. 6 Evaluasi Faktor Environment.....	55
Tabel 4. 7 Evaluasi Faktor Material .....	56
Tabel 4. 8 Evaluasi Faktor Man.....	57
Tabel 4. 9 Evaluasi Faktor Machine .....	58

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kapal merupakan salah satu alat transportasi yang sangat dibutuhkan dalam era globalisasi, terutama dalam perpindahan barang dari satu tempat ke tempat lain dalam jumlah yang besar. Berdasarkan UU No. 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, definisi kapal mencakup berbagai jenis kendaraan air, baik yang digerakkan oleh tenaga mekanik, angin, maupun energi lainnya. Definisi ini juga meliputi kendaraan berdaya dukung dinamis, kapal selam, serta segala bentuk alat atau bangunan terapung yang bersifat tetap maupun tidak berpindah-pindah. (Kemenhub, 2008).

Dalam operasional kapal, baik untuk konsumsi domestik oleh awak kapal maupun sistem mesin. Salah satu alat utama yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah *Fresh Water Generator* (FWG). Alat ini bekerja dengan memanfaatkan panas dari mesin utama atau sistem pendingin untuk menguapkan air laut dan mengkondensasikannya menjadi air tawar yang dapat digunakan secara aman.

FWG berperan penting dalam menjaga keberlangsungan aktivitas pelayaran, terutama untuk pelayaran jarak jauh yang tidak memungkinkan pengisian air tawar dari daratan secara berkala. Namun, dalam beberapa waktu terakhir, telah teridentifikasi adanya penurunan signifikan dalam produksi air tawar dari FWG. Penurunan ini berpotensi mengganggu operasional kapal dan membahayakan kesehatan serta kenyamanan awak kapal.

Secara hukum, kewajiban pemenuhan kebutuhan air tawar di kapal diatur dalam Undang-undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, khususnya dalam Pasal 203 yang menyatakan bahwa “Setiap kapal wajib memiliki perlengkapan dan persediaan yang memadai, termasuk air tawar dan makanan, sesuai dengan standar keselamatan dan kesehatan pelayaran.” Oleh karena itu, penurunan produksi FWG tidak hanya menjadi masalah teknis, tetapi juga berkaitan dengan kepatuhan terhadap regulasi pelayaran dan keselamatan awak kapal.

Penelitian I Komang, Riyanto (2023) di kapal MT. Galunggung yang berjudul “Optimalisasi Kinerja *Fresh Water Generator* Dalam Rangka Pemenuhan Kebutuhan Air Tawar di kapal MT. Galunggung ”. Peneliti studi ini menjelaskan bagaimana panas rendah yang diterima oleh evaporator dan tingkat vakum rendah pada generator air tawar menyebabkan terganggunya pengiriman panas di FWG. Hal ini mengakibatkan tingkat vakum yang lebih rendah dari ideal, yang memengaruhi jumlah air tawar yang diproduksi dibandingkan dengan kondisi normal. Sementara itu, Mahadir (2023), gangguan yang timbul pada *fresh water generator* terdapat beberapa macam, seperti terjadinya penyempitan aliran pada *ejector* dan adanya endapan padat seperti kerak yang menempel pada plat *evaporator* dan kondensor yang dapat mengurangi panas dan jumlah air laut yang masuk ke *evaporator*.

Banyak faktor-faktor penyebab hilangnya ataupun turunnya produksi air tawar pada saat pengoprasian FWG, seperti kebocoran sistem, kurangnya kapasitas volume air laut yang digunakan oleh *ejector supply pump* untuk proses kevakuman.

Pada tanggal 26 Juni 2024 saat peneliti melaksanakan praktek laut tepatnya ketika kapal berlayar dari Papua LNG terminal Bintuni ke FSRU Jakarta terjadi penurunan kinerja pada *fresh water generator*. Hal ini mengakibatkan kebutuhan akomodasi dan penunjang permesinan kapal seperti pendingin menjadi terganggu, dikarenakan kurangnya tekanan pompa *supply ejector pump* dan plat evaporator atau kondensor mengalami kotor.

Melihat pentingnya sistem FWG, maka diperlukan analisis menyeluruh terhadap penyebab turunnya produksi air tawar di kapal SS. Golden Isaia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab penurunan produksi, menganalisis performa sistem FWG dan memberikan solusi teknis maupun operasional agar sistem dapat kembali berfungsi secara optimal serta sesuai dengan peraturan pelayaran yang berlaku. Oleh karena itu peneliti akan mengembangkan penelitian dengan mengambil judul :  
:“ANALISIS MENURUNNYA KINERJA FRESH WATER GENERATOR DI KAPAL SS. GOLDEN ISAIA”

## **B. Rumusan Masalah**

1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan produksi *Fresh Water Generator* menurun?
2. Bagaimana upaya untuk mengatasi faktor yang menyebabkan menurunnya produksi *Fresh Water Generator*?

### **C. Batasan Masalah**

Penelitian ini difokuskan pada analisis penurunan produksi air tawar dari *Fresh Water Generator* (FWG) bertipe *low pressure evaporator* yang terpasang di kapal SS. Golden Isaia. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada aspek teknis yang memengaruhi performa FWG, seperti tekanan vakum, suhu air laut masuk dan keluar, kinerja pompa, serta kemungkinan *fouling* pada permukaan penukar panas.

Data yang digunakan mencakup catatan operasional dan perawatan FWG dalam kurun waktu enam bulan terakhir, tanpa membahas sistem distribusi air tawar, modifikasi desain alat, ataupun evaluasi ekonomis secara keseluruhan. Penelitian ini juga tidak mencakup pengaruh geografis terhadap kualitas air laut yang digunakan.

### **D. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui faktor penyebab menurunnya produksi *fresh water generator* di kapal.
2. Untuk mengetahui bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk menangani produksi *Fresh Water Generator* yang menurun.

### **E. Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat, adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### **1. Manfaat secara teoritis**

- a. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata

dalam pengayaan literatur akademis di lingkungan Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya mengenai mekanisme operasional, efisiensi kinerja, serta standarisasi perawatan komponen *fresh water generator*.

- b. Berperan sebagai referensi tambahan dan rujukan bagi penelitian selanjutnya guna pengembangan studi yang lebih mendalam dan berkualitas.

## 2. Manfaat Praktis

Memberikan gambaran teknis yang jelas mengenai penyebab turunnya produksi Fresh Water Generator di kapal SS. Golden Isaia, sehingga dapat dijadikan acuan oleh teknisi kapal dalam melakukan perawatan dan perbaikan sistem secara lebih efektif dan terarah.

- a. Bagi crew kapal dan perusahaan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan teknis serta informasi yang berguna bagi seluruh kru mesin di atas kapal, terutama dalam menghadapi dan mengatasi kendala jika terjadi penurunan tekanan pada pesawat bantu *fresh water generator*..

- b. Bagi politeknik pelayaran surabaya

Penelitian ini diharapkan mampu memperkaya khazanah sumber bacaan dan menjadi referensi ilmiah bagi pihak-pihak yang membutuhkan. Khususnya bagi para Taruna/Taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, agar dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai prinsip kerja serta sistem operasional permesinan bantu *fresh water generator*.

c. Bagi peneliti & taruna - taruni

Penelitian ini dapat menjadi kesempatan bagi peneliti untuk mempraktikkan ide yang telah didapat dan memberikan wawasan peneliti mengenai masalah yang diteliti serta penanganannya. Skripsi ini dapat memberikan referensi dan menambah rujukan bagi taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya. Selain itu, digunakan sebagai materi bahan ajar secara riil untuk keperluan data dan informasi yang diperlukan untuk kegiatan belajar mengajar di kampus. Peneliti berkesempatan mendapat bekal dan wawasan untuk menjadi masinis kapal yang bertanggung jawab atas kelancaran operasional kapal, sehingga kinerja *fresh water generator* bisa maksimal selama proses pelayaran.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Review Penelitian Sebelumnya

Penelitian mengenai sistem fresh water generator telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya dengan berbagai fokus, mulai dari analisis teknis, perawatan, hingga peningkatan efisiensi sistem. Berikut yang paling relevan:

Tabel 2. 1 *Review* Peneliti Sebelumnya

NO	NAMA	JUDUL	HASIL	PERBEDAAN
1.	I Komang Gita Purusotama , Budi Riyanto (2023)	Optimalisasi Kinerja <i>Fresh Water Generator</i> dalam rangka pemenuhan kebutuhan air tawar di kapal MT. Galunggung	Faktor penyebab berkurangnya produksi air tawar dan upayaapa yang dilakukan untuk mencegahberkurangnya produksi air tawar sertakeefektifan upaya yang dilakukan untukmengatasi penurunan produksi pada freshwater generator.	Dalam studi ini, peneliti melakukan pengembangan berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu yang telah ada. Perbedaan mendasar terletak pada aspek jenis unit <i>fresh water generator</i> yang digunakan, di mana pada penelitian sebelumnya topik tersebut belum dibahas secara mendalam. Oleh karena itu, peneliti memfokuskan pengembangan penelitian ini pada analisis penurunan kinerja <i>fresh water generator</i> secara spesifik di atas kapal SS. Golden Isaia.
2.	Agus Prawoto (2024)	Analisis Komprehensif Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Air Tawar FWG di Kapal MT. Pangkalan Brandan	Penyebab utamanya adalah penumpukan garam yang menyumbat bagian evaporator, dan menurunkan produksi air tawar pada MT. Pangkalan Brandan	

#### B. Landasan Teori

Landasan teori ini dijadikan sebagai landasan teori yang dijadikan dasar dari penelitian, pada bab ini diuraikan landasan teori yang berkaitan dengan

penelitian “Analisis Menurunnya Kinerja *Fresh Water Generator* Di Kapal SS. Golden Isaia”

## 1. Analisis

Hasil pengamatan di kapal SS. Golden Isaia menunjukkan adanya penurunan produksi air tawar dari *fresh water generator*. Salah satu penyebab utama yang ditemukan adalah penumpukan garam atau kerak pada bagian *evaporator*. Endapan ini menghambat proses perpindahan panas sehingga mengurangi efisiensi penguapan air laut menjadi air tawar.

Selain itu, tekanan vakum yang tidak stabil dan suhu pemanasan yang tidak sesuai standar turut memperburuk kondisi sistem. Kurangnya perawatan berkala seperti pembersihan komponen internal dan pemeriksaan tekanan juga menjadi faktor yang mempercepat penurunan kinerja alat.

Temuan ini sesuai dengan teori bahwa kinerja *fresh water generator* sangat bergantung pada kebersihan sistem, parameter suhu, serta tekanan operasi. Oleh karena itu, perawatan terjadwal dan pemantauan rutin menjadi langkah penting untuk menjaga agar sistem tetap bekerja optimal dan mampu memenuhi kebutuhan air tawar di atas kapal.

## 2. *Fresh Water*

Menurut Mustain (2019), *fresh Water* yaitu air tawar yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan di atas kapal dengan cara bunker air tawar dari darat ke kapal. Menurut Syahputra (2021) dalam Jurnal Teknik Perkapalan Nusantara, bunker air tawar merupakan bagian dari kegiatan *bunkering*, yaitu proses penerimaan cairan ke atas kapal tidak hanya bahan bakar, tetapi juga air tawar. Proses ini harus memperhatikan kebersihan tangki, kontrol

kualitas air, serta tekanan dan laju aliran agar tidak menyebabkan kerusakan pada sistem perpipaan kapal.

Menurut Gleick. (2023) air tawar adalah air dengan konsentrasi garam terlarut yang rendah, biasanya kurang dari 0,5 gram per liter. Secara kimia, tetap berupa H<sub>2</sub>O tetapi sering kali mengandung jejak mineral alami.

Menurut WHO (2017) dalam bentuk murni, air tawar tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa. Namun, dalam praktiknya terutama pada sistem pembangkitan air tawar di kapal, air ini tidak sepenuhnya murni karena tetap mengandung sejumlah kecil zat terlarut.

Air tawar ini terbagi menjadi beberapa jenis berdasarkan sumber, menurut Rofiq (2020), air distilasi adalah air yang dihasilkan dari proses pemanasan dan pendinginan (kondensasi), sehingga sangat murni dan bebas mineral. Umumnya digunakan untuk sistem mesin, baterai, dan laboratorium.

- a. Tidak berwarna 100% H<sub>2</sub>O
- b. Tidak mengandung mineral
- c. Digunakan untuk kebutuhan teknis

### 3. *Fresh Water Generator*

Menurut Nawawi (2022), *Fresh Water Generator* merupakan perangkat yang berfungsi menghasilkan air tawar melalui mekanisme penguapan air laut di dalam evaporator. Uap yang dihasilkan kemudian didinginkan melalui proses kondensasi di dalam kondensor untuk menghasilkan kondensat. Perangkat ini didukung oleh komponen utama seperti *heat exchanger*, separator, *shell*, kondensor, serta *water ejector* yang

berfungsi untuk mengatur aliran udara dan air.

Sistem *Fresh Water Generator* memanfaatkan energi panas buang dari sirkulasi air pendingin mesin diesel. Pemanfaatan *waste heat* ini membuat proses produksi air tawar menjadi sangat ekonomis karena tidak memerlukan konsumsi bahan bakar tambahan. Energi yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem ini sepenuhnya berasal dari listrik, yang digunakan sebagai tenaga penggerak pompa. Ketika cairan dipanaskan hingga mencapai titik didih, dan pemanasan tetap dilanjutkan, cairan tersebut akan berubah menjadi uap. Uap ini kemudian dialirkan ke bagian kondensor, yang di dalamnya mengandung media pendingin berupa air laut. Di sana terjadi proses perpindahan panas, sehingga uap tersebut dikondensasikan menjadi cairan kembali (kondensat) oleh kondensor.

a. Jenis-Jenis Fresh Water Generator

Ada beberapa jenis FWG sebagai berikut:

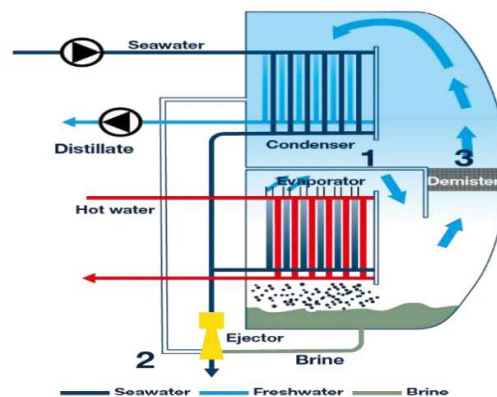
1) *Low Pressure* FWG

Menurut Baihaqi et al. (2024), jenis FWG yang umum digunakan di kapal adalah *Low Pressure Fresh Water Generator* dengan tekanan: -88 bar vakum dan suhu kerja: 58–60°C. Sistem ini bekerja dengan prinsip evaporasi dan kondensasi di bawah tekanan rendah/vakum, sehingga memungkinkan air laut menguap pada suhu lebih rendah dan kemudian dikondensasi menjadi air tawar menggunakan pendingin dari sistem air laut. LP FWG umumnya memanfaatkan panas dari *jacket cooling water* mesin utama.

a) *Evaporator Plate* (merah) tempat air laut menguap di bawah

tekanan rendah.

- b) *Condenser Plate* (biru/hijau) mendinginkan uap menjadi air tawar.
- c) *Ejector Brine/Air* menjaga vakum dan membuang air asin serta gas tak terkondensasi.
- d) *Demister* menyaring tetesan garam agar tidak terbawa ke uap.
- e) *Salinometer & Valve* mengukur salinitas air tawar dan mengatur aliran sesuai standar.
- f) Pompa Distilat & *Seawater Pump* memompa air tawar hasil kondensasi dan mensuplai air laut ke sistem.



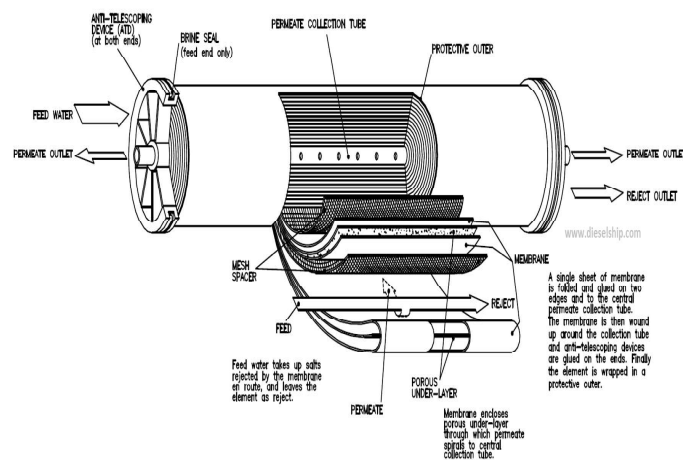
Gambar 2. 1 *Low Pressure FWG plate type*  
Sumber: [marinesite.info/2017](http://marinesite.info/2017)

## 2) *Reverse Osmosis*

Jenis lainnya adalah *Reverse Osmosis* (RO), prinsip kerja air laut ditekan hingga 50–70 bar dan dialirkan melalui membran, menghasilkan air tawar dan *brine*. Menurut Chen et al. (2023), RO mampu menghasilkan air tawar dengan tingkat kemurnian yang tinggi tanpa menggunakan panas, tetapi membutuhkan pompa

tekanan tinggi dan sistem pemeliharaan membran yang lebih kompleks. Komponen utama meliputi:

- a) *Prefiltration stages*: Media filter multimedia dan precision filter untuk menghilangkan partikel besar sebelum menuju membran ro
- b) *High-pressure pump*: Menghasilkan tekanan tinggi yang memaksa air melewati membran semi-permeabel
- c) *Membrane RO*: Menghalangi garam dan kontaminan sehingga hanya molekul air ( $H_2O$ ) yang lolos sebagai *permeate*
- d) *Brine reject*: Air asin yang tersisa dibuang atau diarahkan kembali ke laut
- e) *(Optional) Post-treatment*: Remineralisasi, koreksi pH, atau disinfeksi sebelum didistribusikan

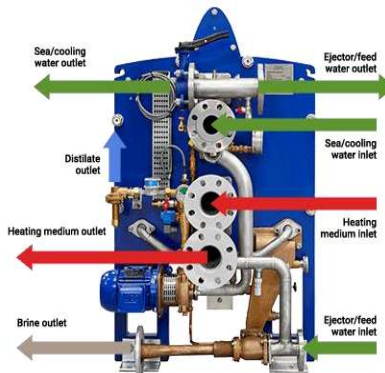


Gambar 2. 2 Reverse Osmosis FWG  
Sumber: waterpedia.co.id (2020)

### 3) Plate Type Alfa Laval FWG

*Plate Type FWG*, adalah varian modern dari sistem LPE yang

menggunakan (*plate heat exchanger*). Sistem ini lebih kompak dan efisien secara termal, serta cocok untuk kapal dengan ruang mesin terbatas Wärtsilä, (2023). Sementara itu, jenis lama seperti *Submerged Tube Type* masih digunakan di beberapa kapal dengan desain klasik, namun memiliki konsumsi energi yang lebih tinggi.



Gambar 2. 3 Fresh Water Generator Alva Laval  
Sumber: [alfalaval.jp](http://alfalaval.jp) (2020)

## 1. Bagian-bagian *Fresh Water Generator*

### a. *Evaporator*



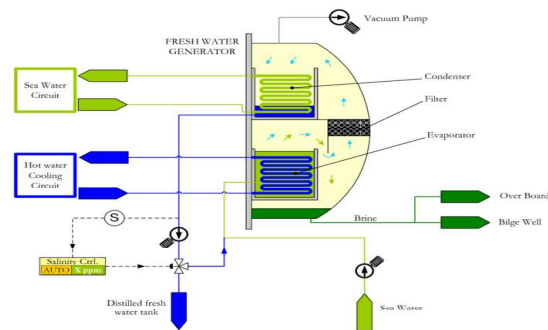
Gambar 2. 4 Evaporator  
Sumber: [ukmarineparts](http://ukmarineparts.com) (2020)

Menurut Smith dan Jones (2018) dalam jurnal *Desalination Engineering*, *evaporator* pada sistem FWG adalah perangkat yang berfungsi untuk mengubah air laut menjadi uap air melalui proses

pemanasan, sehingga air laut yang mengandung garam berubah menjadi uap yang kemudian dikondensasi menjadi air tawar.

Evaporator berperan memanfaatkan panas buangan *steam* mesin utama (sekitar 70 – 80 °C) untuk memanaskan air laut. Karena ruangan evaporasi dipaksa dalam kondisi vakum, titik didih air laut menjadi lebih rendah (sekitar 40 – 60 °C), sehingga penguapan dapat terjadi meski suhunya belum mencapai 100 °C

#### b. Kondensator



Gambar 2. 5 kondensator  
Sumber: researchgate.net (2021)

Pengertian kondensator akan dijelaskan oleh Fauzie & Kohar (2017) kondensator didefinisikan sebagai perangkat penukar kalor (*heat exchanger*) yang berfungsi mengubah uap sisa dari turbin menjadi fase cair atau air kondensat. Hasil dari proses kondensasi ini kemudian dikumpulkan di dalam sebuah wadah penampung yang disebut *hotwell*. Kondensator memiliki peran vital di berbagai sektor, mulai dari skala rumah tangga hingga industri otomotif dan farmasi. Dalam siklus kerjanya, perangkat ini mengubah uap kembali menjadi fase cair menggunakan air laut sebagai media pendingin, sehingga air tersebut

dapat disirkulasikan kembali ke dalam *boiler* untuk proses penguapan selanjutnya.

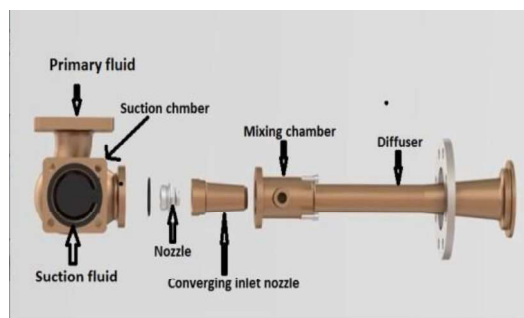
c. *Ejector pump*



Gambar 2. 6 Ejector Pump  
Sumber: osmo marina (2023)

Berada diluar pesawat *Fresh Water Generator*; penjelasan mengenai definisi menurut Sutrisno (2018), *ejector pump* adalah alat yang berfungsi untuk menciptakan tekanan rendah di dalam ruang distilasi *Fresh Water Generator* sehingga proses penguapan air laut bisa berlangsung pada suhu yang lebih rendah dan efisien. Prinsip kerja *ejector* ini berdasarkan aliran fluida yang menghisap udara dan gas tak terkondensasi dari dalam sistem.

d. *Air ejector*

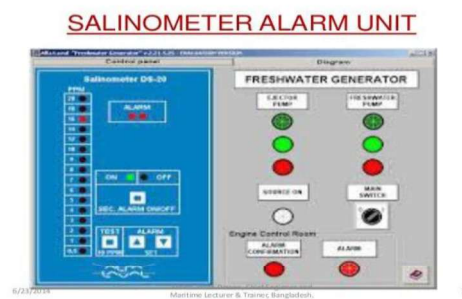


Gambar 2. 7 Air Ejector  
Sumber: chiefengineerlog (2022)

Definisi penjelasan menurut Khurmi dan Gupta (2010) *air ejector* adalah perangkat yang menggunakan prinsip aliran fluida kecepatan

tinggi melalui *nozzle* untuk menciptakan tekanan rendah atau vakum, yang berfungsi mengeluarkan udara dan gas tak terkondensasi dari ruang evaporator dalam sistem *Fresh Water Generator*. yang dengan menghisap air laut yang diteruskan ke pipa *water ejector* dengan tekanan air laut yang tinggi. Dengan tekanan air laut yang tinggi maka udara dan *brine* akan ikut terhisap keluar dari *evaporator* dan kondensor.

e. *Salinometer*



Gambar 2. 8 Salinometer

Sumber: slideshare.net (2014)

Peranan salinometer dalam pesawat bantu *fresh water generator* sangat penting, (Antonius, 2024) menjelaskan bahwa *salinometer* digunakan untuk memantau kualitas air tawar yang dihasilkan oleh *Fresh Water Generator* di atas kapal. Alat ini memastikan bahwa kadar garam dalam air tawar tetap dalam batas yang diizinkan, sehingga air tersebut aman digunakan untuk keperluan domestik dan operasional kapal.

f. Pompa Air Tawar (*Distillate Pump*)



Gambar 2. 9 Destillate Pump

Sumber: idealdieselmachine (2020)

Menurut buku manual instruksi MV. Pan Clover (2012), *distillate pump* merupakan pompa jenis sentrifugal yang bertugas mengalirkan air tawar hasil kondensasi dari unit *Fresh Water Generator* (FWG). Air tersebut kemudian dipompa menuju tangki penampungan air tawar untuk digunakan di atas kapal, lalu dialirkan menuju tangki penyimpanan air tawar. Sebelum dialirkan, air tersebut melewati *solenoid valve* yang dikendalikan oleh *salinometer* untuk memastikan kualitas air sesuai standar.

g. *Flowmeter*



Gambar 2. 10 Flowmeter

Sumber: envilife.co.id (2013)

Menurut Ferdyan (2024), *flow meter* merupakan instrumen yang berfungsi untuk mendeteksi pergerakan material, baik berupa cairan, gas, maupun bubuk dalam sebuah saluran. Alat ini tidak hanya

mengukur kecepatan aliran (*flow rate*), tetapi juga menghitung akumulasi massa atau volume material yang melintas dalam periode waktu tertentu, yang secara teknis dikenal sebagai *totalizer*. *Pressure Vacuum Gauge*



Gambar 2. 11 Pressure Vacuum Gauge  
Sumber: online-id vacuum gauge (2022)

Untuk mengetahui tingkat kevakuman dibutuhkanlah *pressure vacuum gauge*, Menurut I Wayan Gede Astawa (2020), disebutkan bahwa *pressure vacuum gauge* digunakan untuk mengukur tekanan di dalam *shell separator*. Pengukuran ini sangat penting untuk memantau dan mengontrol kondisi operasi *fresh water generator*, sehingga dapat memastikan efisiensi proses produksi air tawar dari air laut.

Menurut Widodo (2023) untuk memantau Tingkat Kevakuman *Gauge* ini mengukur apakah tekanan di dalam ruang *evaporator* dan kondensor berada pada kisaran kelembaban ideal (~90–99 % vakum). Data ini menentukan suhu didih air laut (sekitar 45–60 °C) agar evaporasi dapat terjadi tanpa pemanasan berlebih.

Mengetahui Malfungsi *Ejector Pump* atau Kebocoran

Penurunan nilai vakum yang ditunjukkan gauge bisa mengindikasikan:

- 1) Tekanan pompa *ejector* turun (misalnya <2 bar)
- 2) *Mechanical seal* rusak
- 3) Kebocoran *rubber seal* pada *shell separator*

4) Saringan *ejector pump* tersumbat oleh kotoran atau lumpur laut

Berdasarkan riset Susanto et al. (2021), saat tekanan *ejector* 8–16 bar tercapai, vakum bisa 99–100% dan produksi air tawar mencapai 6.879 liter/hari. Sebaliknya, jika vakum hanya 80% (karena *ejector* lemah), produksi air drop hingga 2.767 liter/hari

Menentukan hasil efisiensi produksi air berdasarkan riset Susanto. (2021), saat tekanan *ejector* 8–16 bar tercapai, vakum bisa 99–100% dan produksi air tawar mencapai 6.879 liter/hari. Sebaliknya, jika vakum hanya 80% (karena *ejector* lemah), produksi air drop hingga 2.767 liter/hari.

Gauge ini sering berupa *compound pressure gauge*, yang mengukur tekanan posisi di bawah atmosfer dan *vacuum* secara simultan. Penurunan bacaan ke <90 % vakum sejak awal proses dapat menandakan perlunya intervensi teknis seperti penggantian *seal*, pembersihan saringan, atau perawatan *ejector*.

## 2. Cara pengoperasian *Fresh Water Generator* Tipe Alva Laval

Menurut Tandianus (2012), *Fresh Water Generator* (FWG) merupakan alat desalinasi yang berfungsi mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses penguapan dan kondensasi dalam tekanan rendah. Proses ini memanfaatkan energi panas, biasanya dari sistem mesin induk atau uap bekas, yang digunakan untuk memanaskan air laut hingga menguap, kemudian uap tersebut dikondensasikan menjadi air tawar.

a. Pengoperasian FWG secara umum dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1) Pengisian air laut (*sea water feed*):

Air laut dialirkan ke dalam sistem FWG melalui pompa untuk dijadikan sebagai air baku.

2) Pemanasan air laut:

Air laut dipanaskan menggunakan energi panas dari *steam boiler* hingga mencapai titik didih pada tekanan rendah.

3) Proses penguapan:

Dalam ruang evaporator, air laut yang telah panas menguap karena tekanan dijaga rendah oleh ejector.

4) Kondensasi uap:

Uap air masuk ke kondensor, yang didinginkan oleh aliran air laut yang lebih dingin. Uap berubah menjadi air tawar (kondensat).

5) Pengumpulan air tawar:

Kondensat ditampung dalam tangki dan dipompa ke sistem penyimpanan air tawar kapal.

Pembuangan air pekat (*brine*): Sisa air laut yang tidak menguap dan mengandung kadar garam tinggi dibuang keluar sistem melalui pompa *brine*.

b. Prosedur Pemberhentian FWG

Pemberhentian unit FWG dilakukan dengan prosedur berikut:

1) Matikan pasokan panas:

Tutup aliran panas ke sistem pemanas (dari *steam boiler*).

2) Hentikan pompa *feed water*: Pompa air laut untuk suplai dimatikan agar tidak ada lagi air masuk.

3) Isolasi sistem dari tekanan rendah:

Tutup katup *ejector* dan biarkan tekanan dalam ruang *evaporator* naik secara perlahan.

4) Kosongkan kondensat dan *brine*:

Buang sisa air tawar dan *brine* dari sistem untuk mencegah korosi atau endapan.

5) Lakukan *flushing*:

Bersihkan sistem dengan air tawar untuk menghilangkan sisa garam.

6) Matikan seluruh sistem kontrol:

Setelah semua proses selesai, sistem dapat dinonaktifkan sepenuhnya.

### 3. Sistem Perawatan FWG

Perawatan pada *fresh water generator* sangat penting untuk menjaga efisiensi dan keandalan sistem dalam jangka panjang. Tanpa perawatan yang rutin, komponen-komponen utama seperti *evaporator*, *condenser*, dan *vacuum pump* dapat mengalami penurunan fungsi akibat kerak, korosi, atau kebocoran. Perawatan FWG secara umum dibagi menjadi dua jenis, yaitu perawatan preventif dan perawatan korektif. Perawatan preventif dilakukan secara berkala sebelum terjadi kerusakan, seperti pembersihan pipa-pipa pemanas, pengecekan tekanan dan suhu, serta penggantian gasket yang aus. Sedangkan perawatan korektif dilakukan ketika sistem sudah mengalami gangguan, seperti penurunan debit air atau kerusakan pada pompa.

- a. Pengertian Pemeliharaan (*Maintenance*) dikutip dari beberapa artikel sebagai pedoman teori:

Menurut Reza (2019:6), Gangguan yang menyebabkan menurunnya kinerja *Fresh Water Generator* adalah sebagai berikut:.

- 1) Penurunan produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* sering kali dipicu oleh kerusakan *seal* pada *plate evaporator*. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh akumulasi kerak di permukaan *plate* akibat jadwal pembersihan yang tidak teratur. Kurangnya perawatan dalam jangka waktu lama menyebabkan kandungan garam dalam air laut mengeras dan membentuk endapan yang merusak integritas komponen tersebut.
- 2) Pompa *ejector* tidak bekerja secara optimal menjadi salah satu bagian penting dari *Fresh Water Generator* dapat menyebabkan menurunnya produksi air tawar pada *Fresh Water Generator* tersebut. Tidak optimalnya kerja pompa *ejector* dipengaruhi oleh beberapa faktor. Kerusakan *impeller* pada pompa adalah salah satu penyebab pompa *ejector* bekerja tidak optimal, banyak faktor juga yang menyebabkan *impeller* pompa tersebut mengalami kerusakan seperti posisi pompa yang tidak *center* akan menyebabkan *impeller* tergesek dengan *body* dan dengan berjalannya waktu *impeller* akan aus. Perawatan yang tidak teratur juga bisa menjadi salah satu penyebab kerusakan pada *impeller* pompa.
- 3) Rusaknya *packing* pada *cover Fresh Water Generator*. *Packing* pada *cover Fresh Water Generator* berfungsi sebagai penyekat atau perapat pada bagian tersambung untuk mencegah kebocoran udara serta menjaga tekanan di dalam *Fresh Water Generator*. Apabila

*body* terjadi kebocoran atau tidak kedap maka akan mengakibatkan tekanan kevakuman di dalam *Fresh Water Generator* tidak ada dan air tawar pun tidak akan dihasilkan dari permesinan bantu tersebut. Berdasarkan uraian diatas gangguan yang menyebabkan menurunnya kinerja *fresh water generator* adalah Rusaknya *seal* pada *plate evaporator*, pompa *ejector* bekerja secara tidak maksimal, dan rusaknya *packing* pada *cover fresh water generator*.

#### **4. Pemeliharaan Dan Perbaikan Komponen-Komponen Fresh Water Generator.**

Berdasarkan pandangan Rowa (2017:20), perawatan *Fresh Water Generator* dilaksanakan melalui dua pendekatan, yakni berdasarkan jadwal periodik yang telah ditentukan atau sebagai respons terhadap penurunan performa produksi air tawar. Adapun lingkup pemeliharaan dan perbaikan pada perangkat ini meliputi:

- a. *Evaporator* setiap 6 bulan sekali bagian dari pipa-pipa pemanas harus diperiksa
- b. *Condensor* setiap 6 bulan sekali penutup kondensor dibuka dan pipa-pipa pendinginnya diperiksa dari kemungkinan pembentukan kerak-kerak serta dibersihkan.
- c. *Ejector* setiap 6 bulan sekali *nozzle* dan *diffuse* (penyembur) dilepas dan diperiksa dari kemungkinan kerusakan.
- d. Setiap tiga bulan, saringan (*strainer*) dan pipa air pendingin wajib dibongkar untuk dibersihkan menggunakan air bertekanan guna mencegah penyumbatan aliran.

- e. Periksa komponen utama *distillate pump* (seperti *impeller*, *casing*, dan *shaft*) setahun sekali guna memastikan tidak ada kerusakan maupun pengikatan akibat korosi.
- f. Setiap tahun, periksa kondisi *separator shell* dari penumpukan kotoran guna memastikan komponen tetap bersih dan berfungsi optimal.

#### 5. Konsep Air Mendidih Pada Kondisi *Vaccum*.

Menurut Widodo (2021), air akan mulai mendidih saat tekanan uap jenuh dari air sama dengan tekanan lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, dengan menciptakan kondisi vakum di dalam ruang *evaporator*, air laut bisa mendidih hanya pada suhu 45–70°C, jauh lebih rendah dari suhu normal mendidih.

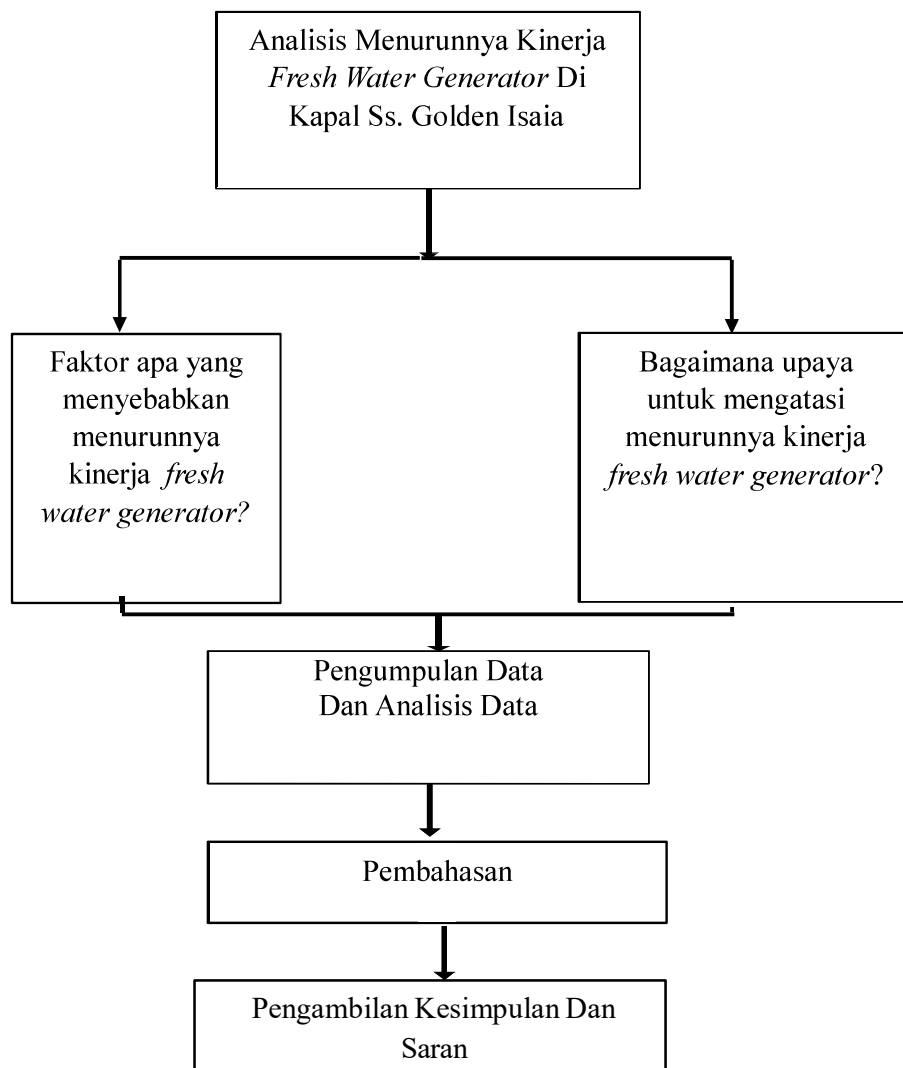
Dalam sistem *Fresh Water Generator* (FWG), prinsip penurunan tekanan digunakan agar air laut dapat diuapkan pada suhu yang lebih rendah, yaitu di bawah 100°C. Menurut Rahmawati (2023), penggunaan sistem vakum dalam FWG memiliki beberapa keuntungan:

- a. Menghemat energi karena tidak perlu memanaskan air hingga 100°C.
- b. Meminimalkan korosi, karena suhu lebih rendah memperlambat reaksi kimia antara logam dan air laut.
- c. Mengurangi endapan garam (*scale*) di dalam evaporator karena suhu rendah mencegah pembentukan kerak.

Proses ini berkaitan erat dengan Hukum Termodinamika Pertama (konservasi energi) dan tekanan uap jenuh, di mana pada suhu tertentu, cairan akan mendidih saat tekanan uap jenuhnya sama dengan tekanan lingkungan.

### C. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian ini disusun untuk memudahkan peneliti dalam menyusun dan mengarahkan pembahasan laporan penelitian secara sistematis. Melalui kerangka ini, peneliti menjabarkan bagian-bagian penting yang saling berkaitan dalam menjawab rumusan masalah serta mencari solusi atas permasalahan pokok yang diangkat dalam penelitian. Adapun kerangka penelitian tersebut adalah sebagai berikut:



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Untuk memahami suatu konteks dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Menurut Muhammad Rijal Fadli (2021) menuturkan penelitian kualitatif di dalamnya melibatkan peneliti sehingga akan mudah dipahami mengenai konteks dengan situasi yang sedang diteliti, Menurut Agus Subagyo (2023) penelitian kualitatif merupakan penelitian yang digunakan untuk menyelidiki, menemukan, menggambarkan dan menjelaskan kualitas atau keistimewaan dari pengaruh sosial yang tidak dapat dijelaskan, tujuan penelitian kualitatif adalah untuk menjelaskan suatu fenomena dengan sedalam-dalamnya dengan cara pengumpulan data sedalam-dalamnya, yang menunjukkan pentingnya kedalaman dan detail suatu yang diteliti. Pada penelitian yang menggunakan metode kualitatif semakin banyak data yang didapatkan, maka dapat diartikan pula bahwa semakin baik kualitas penelitian.

Menurut Sugiyono (2021), penelitian deskriptif adalah suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan atau memberikan gambaran secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta, sifat-sifat, serta hubungan antar fenomena yang diteliti. Penelitian deskriptif tidak mencari hubungan atau pengaruh antar variabel, melainkan berfokus pada penggambaran kondisi yang sedang terjadi berdasarkan data yang ada.

Dalam konteks penelitian ini, pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan secara menyeluruh kondisi dan permasalahan yang terjadi pada sistem *fresh water generator* di atas kapal SS. Golden Isaia. Penelitian ini berusaha memahami secara mendalam penyebab menurunnya kinerja FWG, teknik pengoperasian yang digunakan, serta proses perawatan yang dilakukan oleh kru kapal. Melalui metode ini, peneliti mengumpulkan data dari observasi, wawancara, dan dokumentasi untuk disusun secara sistematis menjadi narasi yang menjawab pertanyaan penelitian.

Dengan menggunakan metode deskriptif, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang jelas dan terperinci mengenai situasi nyata di atas kapal, serta menjadi dasar pertimbangan untuk perbaikan sistem dan pengambilan keputusan teknis yang lebih baik di masa mendatang.

Menurut Moleong (2021), penelitian kualitatif bersifat naturalistik, artinya data dikumpulkan secara langsung dari kondisi alami tanpa perlakuan atau manipulasi tertentu. Sementara itu, Sugiyono (2022) menjelaskan bahwa metode deskriptif kualitatif bertujuan untuk menggambarkan keadaan subjek atau objek penelitian berdasarkan fakta-fakta apa adanya, serta menjelaskan hubungan antar komponen dalam suatu sistem atau proses yang sedang diamati.

Dalam konteks penelitian ini, pendekatan deskriptif kualitatif digunakan untuk menggambarkan secara menyeluruh proses pengoperasian, perawatan, serta permasalahan yang terjadi pada sistem *Fresh Water Generator* di atas kapal SS. Golden Isaia. Peneliti mengamati langsung kegiatan operasional dan mewawancarai pihak-pihak terkait untuk mendapatkan informasi mendalam mengenai penyebab turunnya kinerja FWG.

Melalui metode ini, peneliti tidak hanya fokus pada hasil akhir atau angka-angka, tetapi lebih menekankan pada pemahaman proses, kondisi aktual, serta interpretasi terhadap kejadian yang terjadi secara langsung di lapangan. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran nyata dan rekomendasi perbaikan terhadap sistem FWG yang diteliti.

Dalam menjelaskan rumusan masalah dalam skripsi ini dengan deskriptif untuk menggambarkan dan menguraikan objek yang sedang diteliti, ataupun gambaran tentang fakta-fakta yang peneliti dapatkan di lapangan. Penelitian karya ilmiah ini akan berisikan data-data untuk memberikan suatu gambaran dalam penyajian laporan, data tersebut berasal dari catatan lapangan, foto, wawancara, dokumentasi pribadi, catatan serta dokumen resmi yang telah di kumpulkan peneliti ketika mengikuti praktek berlayar di Kapal Ss. Golden Isaia

## **B. Lokasi Dan Waktu Penelitian**

### **1. Lokasi Penelitian**

Pada saat melaksanakan Prala selama 12 bulan di atas kapal SS. Golden Isaia. Waktu yang dipergunakan untuk melakukan penelitian terhadap penyebab menurunnya produksi air tawar dari *fresh water generator* di kapal SS. Golden Isaia periode Oktober 2023-Oktober 2024.

### **2. Tempat Penelitian**

Adapun tempat melaksanakan Prala untuk melakukan penelitian tersebut tentang analisis penyebab menurunnya produksi air tawar dari *fresh water generator* di kapal SS. Golden Isaia.

### C. Jenis Data

Pada bagian sumber data ini, peneliti akan memaparkan tentang jenis data, sumber data, dan teknik pengumpulan data berdasarkan data, fakta, serta informasi yang pernah dilakukan selama melakukan praktek berlayar. Paparan tersebut akan disampaikan sebagai berikut :

#### 1. Data Primer

Menurut Hyar (2020), data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari subjek penelitian di lapangan. Data ini dikumpulkan oleh peneliti secara mandiri, bukan dari hasil pengolahan orang lain, dan bertujuan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah dirancang dalam penelitian. Data primer memiliki tingkat keandalan tinggi karena bersumber dari kejadian nyata di lokasi penelitian.

Dalam penelitian ini, data primer diperoleh saat taruna melaksanakan kegiatan praktek berlayar, khususnya dalam pengoperasian dan perawatan *fresh water generator* di ruang mesin kapal. Pengambilan data dilakukan melalui pengamatan langsung (observasi) terhadap kondisi operasional FWG, serta wawancara terstruktur dan tidak terstruktur dengan pihak-pihak terkait seperti taruna jaga, teknisi mesin, hingga *Chief Engineer*.

Jenis data yang dikumpulkan meliputi:

- a) Suhu kerja evaporator dan kondensor
- b) Tekanan vakum di dalam sistem
- c) Jumlah produksi air tawar harian
- d) Kondisi komponen FWG (seperti *ejector*, *plate*, dan pompa)
- e) Dokumentasi gangguan atau penurunan performa
- f) Catatan perawatan (*manual* dan *logbook*)

Data ini sangat penting karena memberikan gambaran nyata tentang situasi di lapangan, memungkinkan peneliti untuk memahami penyebab menurunnya kinerja FWG secara teknis dan operasional. Selain itu, data primer juga memperkuat dasar analisis karena dapat dibandingkan langsung dengan teori yang ada, sehingga hasil kajian menjadi lebih akurat dan aplikatif.

Melalui metode pengumpulan data primer yang cermat, peneliti dapat menggali informasi teknis dan empiris yang mendalam untuk mendukung proses analisis, evaluasi, serta penyusunan rekomendasi terkait peningkatan efisiensi dan efektivitas FWG di atas kapal.

## 2. Data Sekunder

Menurut Hardani (2020), data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung oleh peneliti, biasanya bersumber dari dokumen tertulis seperti buku, laporan, jurnal ilmiah, dan literatur lainnya. Data ini tidak diperoleh langsung dari objek penelitian, melainkan melalui pihak ketiga atau melalui pencarian informasi dari berbagai sumber terdokumentasi. Dengan kata lain, data sekunder merupakan hasil dari studi pustaka atau penelusuran dokumen yang relevan dengan topik penelitian.

Dalam konteks penelitian ini, data sekunder diperoleh melalui studi literatur dan dokumentasi terhadap berbagai catatan dan sumber referensi yang mendukung pembahasan tentang *fresh water generator* (FWG). Peneliti mengumpulkan data dari:

- a) Buku-buku teknik permesinan kapal, yang menjelaskan prinsip kerja FWG, jenis-jenisnya, serta komponen dan sistem pendukungnya.

- b) Manual dan buku panduan perawatan mesin, sebagai acuan standar operasional yang digunakan oleh operator kapal.
- c) Laporan praktek atau laporan pelayaran sebelumnya, yang berisi dokumentasi dan pengalaman teknis terkait sistem FWG.
- d) Jurnal permesinan dan jurnal perawatan, yang memberikan informasi teknis dan analisis masalah dari berbagai kasus nyata.

Data sekunder ini berfungsi untuk memperkaya pemahaman teoritis peneliti terhadap sistem FWG, memperluas konteks permasalahan, serta membandingkan data primer yang diperoleh dari lapangan. Dengan demikian, penggabungan antara data primer dan data sekunder memungkinkan analisis yang lebih menyeluruh dan objektif, serta membantu menyusun landasan yang kuat dalam menyusun solusi teknis terhadap permasalahan FWG yang diteliti.

#### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara, studi pustaka, dan dokumentasi. Selain mengamati gejala pada objek penelitian, data juga diperoleh dari literatur terkait dan buku petunjuk teknis (*instruction manual book*) di atas kapal.

##### **1. Metode Observasi**

Observasi merupakan salah satu teknik penting dalam pengumpulan data, terutama dalam penelitian kualitatif yang mengutamakan pemahaman atas proses dan kondisi nyata di lapangan. Menurut Hanafi (2021), observasi adalah suatu proses yang kompleks, yang tersusun atas rangkaian aktivitas

biologis dan psikologis. Dalam proses ini, pengamatan dan kemampuan mengingat peneliti menjadi hal yang paling krusial. Dengan kata lain, observasi tidak hanya sekedar melihat, tetapi juga mencakup pemahaman mendalam atas situasi yang diamati secara langsung.

Dalam penelitian ini, observasi dilakukan secara langsung oleh peneliti saat melaksanakan praktik laut di atas kapal SS. Golden Isaia. Observasi mencakup berbagai aktivitas operasional dan teknis yang berkaitan dengan *fresh water generator* (FWG), seperti proses pengoperasian, pemeliharaan, pembersihan komponen, hingga penanganan gangguan. Peneliti mencatat berbagai kondisi nyata di ruang mesin, termasuk suhu dan tekanan kerja, keluaran air tawar, suara abnormal, hingga kondisi fisik peralatan FWG.

Selain itu, observasi juga digunakan untuk memahami pola kerja taruna dalam menjalankan perawatan FWG, termasuk interaksi antar kru dan prosedur keselamatan yang diterapkan selama proses kerja berlangsung. Hasil observasi ini menjadi salah satu sumber utama dalam menganalisis penyebab menurunnya kinerja FWG serta merumuskan rekomendasi teknis yang tepat dan aplikatif.

Dengan melakukan observasi secara langsung, peneliti tidak hanya memperoleh data visual dan perilaku, tetapi juga memahami konteks teknis dan operasional yang tidak selalu dapat dijelaskan secara verbal oleh narasumber. Oleh karena itu, metode observasi ini sangat relevan dan mendukung dalam membangun analisis yang objektif dan faktual dalam penelitian ini.

## 2. Metode Wawancara

Menurut Hanafi (2021), wawancara adalah komunikasi dua arah yang melibatkan proses tanya jawab secara langsung untuk mencapai tujuan tertentu antara pemberi pertanyaan dan penyedia informasi (narasumber). Peneliti melakukan wawancara kepada perwira dan awak kapal guna mendapatkan informasi yang relevan sesuai dengan judul yang peneliti angkat yaitu Analisis Penyebab Menurunnya Produksi Air Tawar Dari *Fresh Water Generator* Di Kapal SS. Golden Isaia. Adapun dalam penelitian ini, dilakukan wawancara terkait penyebab dan dampak menurunnya produksi air tawar dari *fresh water generator* dari beberapa narasumber yaitu:

### a) *Chief Engineer*

Bertanggung jawab atas seluruh operasi, pemeliharaan dan perawatan departemen mesin diatas kapal serta mengawasi semua sistem mesin kapal. *Chief engineer* menyampaikan bahwa penyebab menurunnya produksi air tawar adalah tidak optimalnya produksi dan kadang kala spesifikasi material tidak sesuai dengan beban kerja mesin.

### b) *Third Engineer*

Bertanggung jawab atas perawatan dan perbaikan pada sistem bantu serta kerja mesin dan sistem untuk memastikan operasi yang efisien pada *auxiliary engine, compressor, dan fresh water generator*.

## 3. Metode Studi Pustaka

Menurut kusnaeni (2022), studi pustaka adalah kajian teoritis, referensi serta literatur ilmiah lainnya yang berkaitan dengan nilai dan

norma yang berkembang pada situasi yang diteliti. literatur yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan peneliti seperti mengambil dari *manual book*, *library*, dan internet.

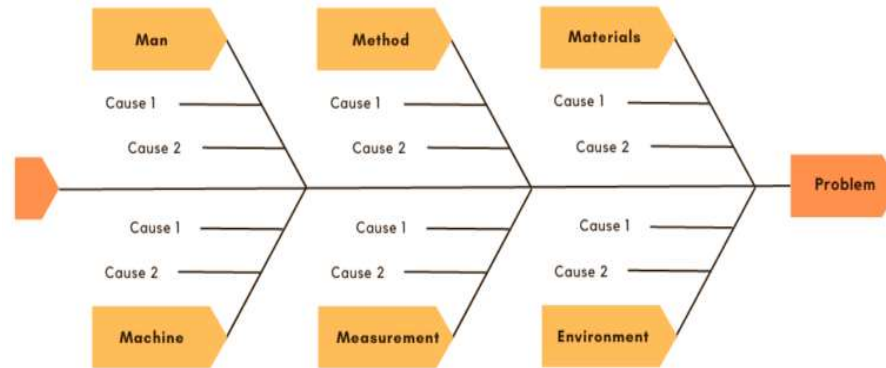
#### **E. Teknik Analisi Data**

Analisis data dalam penelitian ini didasarkan pada fakta dan informasi yang diperoleh selama praktik laut. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode *fishbone*. Menurut Pramujaya (2019), diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi akar masalah kualitas melalui empat aspek utama: material (bahan), peralatan, tenaga kerja, dan metode.

Melalui metode ini, peneliti dapat memetakan akar masalah mulai dari faktor terkecil hingga yang paling dominan, serta merumuskan upaya penanggulangan yang efektif. Penerapan metode ini dinilai sangat tepat untuk menganalisis penyebab, dampak, dan solusi atas kendala yang terjadi di kapal SS. Golden Isaia guna mencapai hasil yang optimal.

##### **1. Metode Diagram *Fishbone***

Menurut Purba (2018), diagram *fishbone* karya Kaoru Ishikawa adalah alat analisis sebab-akibat yang membantu mengidentifikasi akar permasalahan dalam proses yang kompleks. Metode ini memudahkan penemuan penyebab kegagalan di setiap tingkatan, sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan secara lebih akurat. Di dunia industri, alat ini sangat diandalkan untuk mengurai berbagai variabel yang berpotensi memunculkan masalah.



## 2. Langkah Pengambilan Metode *Fishbone*

### a. Mengidentifikasi masalah

Identifikasi masalah dilakukan secara faktual melalui dokumentasi kejadian dan pihak terkait untuk ditetapkan sebagai masalah utama dalam diagram *fishbone*.

### b. Pengumpulan faktor penyebab utama

Faktor pemicu seperti prosedur perawatan, material, dan sumber daya manusia ditetapkan sebagai "tulang utama" dalam diagram *fishbone*. Kategori ini berfungsi sebagai kerangka dasar untuk memetakan akar masalah secara sistematis.

### c. Mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah

Akar penyebab masalah diidentifikasi melalui observasi dan digambarkan sebagai "tulang kecil" yang terhubung pada tulang utama diagram.

### d. Menganalisis diagram yang dibuat

Analisis diagram dilakukan melalui investigasi atau survei untuk mengidentifikasi penyebab potensial, sehingga solusi efektif dapat dirumuskan.