

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH MENURUNNYA KINERJA *FRESH WATER*
GENERATOR TERHADAP PRODUKSI AIR TAWAR
DI ATAS KAPAL MT LOMBA MAS**



GILANG DIKO RAMADHAN
NIT: 22.36.306.3.007

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

**PENGARUH MENURUNNYA KINERJA *FRESH WATER*
GENERATOR TERHADAP PRODUKSI AIR TAWAR
DI ATAS KAPAL MT LOMBA MAS**



GILANG DIKO RAMADHAN
NIT: 22.36.306.3.007

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 : GILANG DIKO RAMADHAN

Nomor Induk Taruna : 22.36.306.3.007

Program Studi : Diploma IV TRPK

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**“PENGARUH MENURUNNYA KINERJA *FRESH WATER GENERATOR*
TERHADAP PRODUKSI AIR TAWAR DI ATAS KAPAL
MT LOMBA MAS.”**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan 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, 30 JUNI 2026


GILANG DIKO RAMADHAN
NIT. 22 36 306 3 007

ABSTRAK

GILANG DIKO RAMADHAN. Pengaruh Menurunnya Kinerja fresh water generator Terhadap Produksi Air Tawar di Atas Kapal MT LOMBA MAS. Dengan metode kuantitatif. Dibimbing oleh Bapak Azis Nugroho,S.E.,M.Pd. dan Bapak Drs. Teguh Pribadi,M.Si.QIA.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh menurunnya kinerja Fresh Water Generator (FWG) terhadap produksi air tawar di atas kapal. Fresh Water Generator merupakan komponen vital dalam sistem penyediaan air bersih di kapal, di mana air laut diolah menjadi air tawar yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari awak kapal serta operasional mesin. Penurunan kinerja FWG dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti kerusakan mekanis, fouling, korosi, dan penurunan efisiensi termal. Studi ini menggunakan metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung, analisis log operasional, dan wawancara dengan teknisi kapal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kinerja FWG berbanding lurus dengan penurunan volume produksi air tawar, di mana efisiensi pengolahan menurun hingga 30% pada kondisi paling kritis. Faktor utama yang mempengaruhi adalah fouling pada *heat exchanger* dan penurunan performa pompa vakum. Solusi yang diusulkan meliputi perawatan berkala, penggunaan bahan anti-fouling, dan peningkatan teknologi pemantauan kinerja. Implikasi dari penelitian ini adalah pentingnya pengelolaan dan pemeliharaan yang efektif terhadap FWG untuk memastikan ketersediaan air tawar yang cukup di atas kapal serta mengurangi risiko gangguan operasional.

Kata Kunci: *Fresh Water Generator*, kinerja, produksi air tawar, kapal, efisiensi, perawatan.

ABSTRACT

GILANG DIKO RAMADHAN. The Effect of Declining Performance of Fresh Water Generators on Fresh Water Production on Ships MT LOMBA MAS. Using Quantitative Methods. Supervised by Mr. Azis Nugroho, S.E., M.Pd. and Mr. Drs. Teguh Pribadi, M.Si.QIA.

This study aims to analyze the impact of the declining performance of the Fresh Water Generator (FWG) on freshwater production on board ships. The Fresh Water Generator is a vital component in the ship's water supply system, where seawater is converted into freshwater used for the crew's daily needs and machinery operations. The decline in FWG performance can be attributed to various factors such as mechanical failures, fouling, corrosion, and reduced thermal efficiency. This study employs data collection methods including direct observation, operational log analysis, and interviews with ship technicians. The results indicate that the decline in FWG performance is directly proportional to the decrease in freshwater production volume, with processing efficiency dropping by up to 30% in critical conditions. The primary factors affecting performance are fouling in the heat exchanger and reduced vacuum pump performance. Proposed solutions include regular maintenance, the use of anti-fouling materials, and the enhancement of performance monitoring technology. The implications of this study emphasize the importance of effective management and maintenance of FWGs to ensure adequate freshwater availability on board ships and to reduce the risk of operational disruptions.

Keywords: *Fresh Water Generator; performance, freshwater production, ship, efficiency, maintenance.*

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji dan Syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Esa oleh karena limpahan Rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal. Adapun karya ilmiah terapan ini di susun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Progam Pendidikan Sarjana Terapan Pelayaran di Politeknik Pelayaran Surabaya dengan mengambil judul:

“PENGARUH MENURUNNYA KINERJA *FRESH WATER GENERATOR* TERHADAP PRODUKSI AIR TAWAR DI ATAS KAPAL MT LOMBA MAS”

Dalam usaha penyelesaian penulisan Karya Ilmiah Terapan peneliti mengalami banyak kesulitan tetapi banyak kesulitan, tetapi berkat bantuan dan bimbingan dari para pembimbing penulisan Karya Ilmiah Terapan ini dapat terselesaikan, Untuk itu tanpa mengurangi rasa hormat peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Yth. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya, yang telah memberikan pembinaan kepada taruna taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Yth. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd.,M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi TRPK, yang telah memberikan bimbingan kepada taruna taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, terutama Program Studi Sarjana Terapan TRPK
3. Yth. Bapak Azis Nugroho,S.E.,M.Pd._selaku dosen pembimbing I, yang selalu memberikan arahan serta bimbingan dan semangat dalam penulisan karya tulis ini.
4. Yth. Bapak Drs. Teguh Pribadi,M.si.QIA selaku dosen pembimbing II, yang selalu memberikan arahan serta bimbingan dan semangat dalam penulisan karya tulis ini.
5. Yth. Seluruh dosen dan staf pengajar di Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis .
6. Kedua orang tua yang telah memberikan doa restu sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Iimiah Terapan ini.
7. Rekan-rekan taruna-taruni yang telah memberikan dorongan dan semangat sehingga penulisan Karya Ilmiah Terapan ini dapat terselesaikan.

Akhir kata peneliti berharap semoga karya ilmiah terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi peneliti khususnya .peneliti menyadari bahwa karya ilmiah terapan ini masih banyak kekurangan , saran dan masukan sangat di terima dengan harapan dapat memberi wawasan dan manfaat bagi peneliti serta pembaca . Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan petunjuk dan lindungan dalam melakukan penelitian selanjutnya.

Surabaya,.....2026

GILANG DIKO RAMADHAN
NIT. 22.36.306.3.007

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR.....	iv
PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	v
PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Review Penelitian Sebelumnya	6
B. Landasan Teori	7
C. Kerangka Pikir Penelitian	22

BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Jenis Penelitian	23
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
C. Variabel Penelitian.....	24
D. Populasi dan Sampel.....	25
E. Teknik Pengumpulan Data	25
F. Teknik Analisis Data.....	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	29
A. Hasil Penelitian.....	29
B. Pembahasan.....	35
BAB V PENUTUP.....	36
A. Kesimpulan	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	38
DAFTAR LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya	6
Tabel 4. 1 Analisis Statistik Deskriptif	29
Tabel 4. 2 Analisis Statistik Deskriptif	30
Tabel 4. 3 Hasil Uji Regresi Linear	31
Tabel 4. 4 Model Summary	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fresh Water Generator	10
Gambar 2. 2 Dimensi Cara Kerja Fresh water Generator	11
Gambar 2. 3 Evaporator	12
Gambar 2. 4 Deflector.....	13
Gambar 2. 5 Kondensor	13
Gambar 2. 6 Air Ejector	14
Gambar 2. 7 Ejector Pump	15
Gambar 2. 8 Distillate Pump	16
Gambar 2. 9 Kerangka Pikir Penelitian	23

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air tawar adalah salah satu kebutuhan dasar yang sangat penting di atas kapal. Keberadaan air tawar tidak hanya digunakan untuk keperluan minum dan memasak, tetapi juga untuk kebutuhan operasional lainnya seperti pendinginan mesin dan kebersihan. Salah satu perangkat utama yang digunakan untuk memproduksi air tawar di atas kapal adalah Fresh Water Generator (FWG). Fresh Water Generator adalah sistem yang memproses air laut menjadi air tawar melalui proses destilasi atau reverse osmosis (RO). Terlepas dari teknologi yang digunakan, kinerja optimal dari FWG sangatlah krusial untuk memastikan pasokan air tawar yang cukup.

Namun, dalam beberapa tahun terakhir, telah diamati adanya penurunan kinerja Fresh Water Generator di beberapa kapal, yang berdampak pada kemampuan produksi air tawar. Hal ini menjadi concern karena kekurangan air tawar dapat mempengaruhi operasional harian kapal dan kesejahteraan kru. Dalam konteks industri maritim, efisiensi FWG sangatlah penting mengingat kebutuhan akan pelayaran yang berkelanjutan dan operasi yang memadai.

Salah satu penyebab utama penurunan kinerja FWG adalah adanya pengotoran atau fouling pada komponen utama seperti evaporator dan kondensor pada sistem destilasi, atau membran pada sistem RO. Fouling ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor seperti kualitas air laut yang buruk, suhu operasi yang tidak sesuai, dan kurangnya perawatan teratur. Sebagaimana

diungkapkan dalam penelitian oleh Smith et al. (2018) dalam jurnal *Marine Engineering Practices*, fouling dapat mengurangi efisiensi mesin hingga 30% dan memerlukan waktu pembersihan yang signifikan (Smith, 2018, pp. 45-46).

Di sisi lain, panas buangan dari mesin utama kapal juga mempengaruhi efisiensi FWG. Jika panas buangan tidak dikelola dengan baik, suhu yang digunakan dalam proses destilasi tidak akan optimal dan menyebabkan produksi air tawar menjadi kurang efisien. Dalam studi yang dilakukan oleh Johnson dan Hernandez (2020), ditemukan bahwa fluktuasi suhu signifikan akibat kesalahan manajemen panas buangan dapat mengurangi produksi air tawar hingga 25% (Johnson & Hernandez, 2020, pp. 112-113).

Lebih jauh lagi, tantangan teknis lainnya seperti desain sistem yang kurang efisien atau komponen yang usianya sudah tua ikut berkontribusi dalam menurunkan kinerja FWG. Ini seringkali diperparah dengan absennya pemeliharaan preventif yang memadai. Dalam laporan yang dipublikasikan oleh International Maritime Organization (IMO) (2019), dijelaskan bahwa kurangnya perawatan dan inspeksi rutin adalah masalah umum yang sering diabaikan oleh operator kapal, yang pada akhirnya membawa dampak pada penurunan performa FWG (IMO, 2019, pp. 77-78).

Ketidakmampuan FWG untuk memproduksi air tawar dengan optimal dapat memiliki implikasi yang serius. Selain mengancam ketersediaan air untuk kebutuhan sehari-hari kapal dan kru, kekurangan air tawar juga dapat berakibat pada penundaan jadwal pelayaran dan biaya operasional yang meningkat. Sebagaimana dinyatakan oleh Abdelrahman et al. (2019) dalam analisis mereka pada sektor pelayaran komersial, kurangnya pasokan air tawar seringkali

memerlukan kapal untuk melakukan pengisian ulang air di pelabuhan, yang tentu saja menambah waktu dan biaya (Abdelrahman et al., 2019, pp. 205-206).

Oleh karena itu, penting adanya langkah-langkah preventif dan perbaikan untuk mengatasi masalah penurunan kinerja FWG. Pemantauan yang cermat terhadap kualitas air laut, perawatan rutin, serta penerapan teknologi terbaru adalah beberapa solusi yang dapat diimplementasikan. Selain itu, pelatihan teknis kepada kru kapal mengenai pemeliharaan dan operasi yang benar dari FWG dapat meningkatkan kesadaran dan kesiapan mereka dalam menghadapi masalah teknis. Studi oleh Brown dan Lee (2020) menjelaskan bahwa pelatihan kru kapal dapat meningkatkan efisiensi mesin hingga 15% dan memperpanjang umur komponen (Brown & Lee, 2020, pp. 98-99).

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam faktor-faktor yang menyebabkan penurunan kinerja Fresh Water Generator dan dampaknya terhadap produksi air tawar di atas kapal. Lebih jauh lagi, penelitian ini juga akan mengeksplorasi solusi-solusi teknis yang dapat meningkatkan kinerja FWG dan memastikan produksi air tawar yang cukup dan berkelanjutan. Sehubungan dengan permasalahan ini serta berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul Pengaruh Menurunnya Kinerja Fresh Water Generator Terhadap Produksi Air Tawar Di Atas Kapal Mt Lomba Mas.

B. Rumusan Masalah

Dalam Sebuah Penelitian Perumusan masalah sangat penting untuk penelitian ilmiah karena akan memudahkan melakukan penelitian dan

menemukan jawaban yang lebih tepat dan akurat. Berdasarkan latar belakang masalah di atas, masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh menurunnya kinerja *Fresh Water Generator* terhadap kuantitas produksi air tawar di atas kapal?
2. Bagaimana pengaruh menurunnya kinerja *fresh water generator* terhadap kualitas air tawar di atas kapal?

C. Batasan Masalah

Dalam penulisan karya ilmiah ini, penulis telah membatasi permasalahan yang akan dibahas agar memudahkan penulisan penelitian, yang didasarkan pada pemilihan tema dan judul proposal penelitian. Penelitian ini akan terfokus pada pengaruh menurunnya kinerja *fresh water generator* selama praktek laut kurang lebih selama 12 bulan pada saat di kapal. Dengan membatasi permasalahan yang akan dibahas, penulis berharap dapat menyajikan hasil penelitian yang lebih fokus dan terarah, serta memberikan kontribusi yang lebih signifikan bagi pengembangan pengetahuan di bidang ini permesinan.

D. Tujuan Penelitian

Setiap penelitian ilmiah harus memiliki tujuan yang jelas untuk menjadi lebih bermanfaat. Tujuan ini harus terintegrasi dengan latar belakang penelitian dan rumusan masalah. Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana penurunan performa *Fresh Water Generator* dapat berdampak pada jumlah produksi air

tawar di kapal. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang pentingnya menjaga performa perangkat tersebut guna memastikan pasokan air tawar yang memadai di kapal.

2. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana penurunan kinerja fresh water generator dapat mempengaruhi kualitas produksi air tawar di kapal.

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan masalah yang disebutkan di atas, penulis mengharapkan beberapa keuntungan yang dapat diperoleh bagi berbagai pihak, seperti berikut:

1. Keuntungan secara teoritis:

Memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan antara kinerja *Fresh Water Generator* (FWG) dan produksi air tawar di atas kapal. Dengan menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan penurunan kinerja FWG, penelitian ini dapat memberikan wawasan baru dalam memahami bagaimana kinerja FWG berdampak pada produksi air tawar.

2. Manfaat secara praktis:

Memberikan rekomendasi untuk mengurangi pengotoran atau *fouling* pada komponen utama FWG guna meningkatkan efisiensi produksi air tawar di atas kapal. Dengan mengidentifikasi jenis-jenis pengotoran yang biasanya terjadi pada FWG dan dampaknya terhadap efisiensi produksi air tawar. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan panduan praktis bagi operator kapal dalam menjaga kinerja FWG dan memastikan pasokan air tawar yang memadai di atas kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Adapun hasil dan perbedaan dari penelitian yang dilakukan peneliti sebelumnya sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya
Sumber : *research gate*

No	Judul Penelitian	Pengarang	Hasil Penelitian	Pembedaan
1.	<i>Impact of Heat Waste Management on Fresh Water Production on Ships.</i> (Dampak pengelolaan limbah panas pada produksi air tawar di kapal.)	Hernandez, M., & Lopez, A. (2020).	Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa manajemen limbah panas yang efektif dapat secara signifikan meningkatkan produksi air tawar di kapal, mengurangi konsumsi energi dan meminimalkan dampak lingkungan. Hernandez Dan Lopez merekomendasikan adopsi luas teknologi pemulihan limbah panas pada kapal komersial untuk mencapai keberlanjutan yang lebih baik dan efisiensi operasional.	Pada penelitian tersebut menyoroti dampak manajemen panas buangan terhadap produksi air tawar. Sedangkan penelitian saya tentang menurunnya kinerja <i>fresh water generator</i>
2.	<i>Technological Advancements in Marine Fresh Water Generation Systems.</i> (Kemajuan Teknologi dalam Sistem Pembangkit Air Tawar Laut)	Kumar, R., Patel, S., & Singh, A. (2022)	Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa kemajuan teknologi dalam system produksi air tawar di kapal telah menghasilkan peningkatan signifikan dalam efisiensi efektivitas, dan keberlanjutan. Adopsi teknologi RO dan MED, Bersama dengan inovasi dalam pemulihan energi, sensor, otomasi, dan material, besar bagi industri perkapalan.	Pada penelitian tersebut lebih menekankan pada teknologi generasi air tawar. Sedangkan penelitian saya tentang menurunnya kinerja <i>fresh water generator</i>

B. Landasan Teori

1. Pengertian Pengaruh

Kata pengaruh diartikan sebagai kekuatan yang berasal dari sesuatu (orang atau benda) yang berperan dalam membentuk karakter, keyakinan, dan tindakan seseorang. Pengaruh juga bisa diartikan sebagai suatu kekuatan yang berasal dari sesuatu (orang atau benda) yang ikut membentuk karakter, keyakinan, dan tindakan seseorang. Berdasarkan definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengaruh adalah suatu kekuatan yang berasal dari suatu hal dan memiliki akibat atau dampak tertentu. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), pengaruh adalah daya yang berasal dari sesuatu (baik orang maupun benda) yang ikut membentuk watak, kepercayaan, atau tindakan seseorang. Dalam bukunya "Komunikasi Pemasaran Terpadu: Teori dan Aplikasi," mendefinisikan pengaruh sebagai kemampuan untuk mengubah sikap dan perilaku konsumen melalui komunikasi pemasaran yang efektif. Wibisono (2019) menekankan pentingnya strategi komunikasi yang terintegrasi untuk memaksimalkan pengaruh terhadap target audiens.

2. Pengertian Kinerja

Dalam buku "Manajemen Sumber Daya Manusia: Menciptakan Keunggulan Bersaing Berbasis Kompetensi," Suharnomo (2019) memberikan definisi kinerja sebagai hasil kerja yang dicapai oleh seseorang dalam melaksanakan tugas-tugas yang telah diberikan kepadanya oleh organisasi atau atasan. Menurut Suharnomo, kinerja bukan hanya sekadar pencapaian target atau hasil akhir, tetapi juga meliputi proses dan cara individu tersebut menjalankan tugas-tugasnya. Kinerja ini dinilai

berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya oleh organisasi, yang bisa berupa standar operasional, tujuan jangka pendek dan jangka panjang, serta indikator keberhasilan lainnya. Lebih lanjut, Suharnomo menjelaskan bahwa kinerja mencakup aspek kuantitatif, seperti jumlah produk yang dihasilkan atau target penjualan yang tercapai, serta aspek kualitatif, seperti kualitas pelayanan, kepuasan pelanggan, dan inovasi dalam pekerjaan. Dengan demikian, kinerja merupakan gabungan dari berbagai faktor yang mencerminkan seberapa baik seseorang dapat memenuhi tanggung jawabnya dan berkontribusi terhadap pencapaian tujuan organisasi secara keseluruhan.

Mangkuprawira (2020) juga memberikan definisi kinerja sebagai tingkat pencapaian tugas yang mencerminkan sejauh mana seseorang mampu memenuhi tanggung jawab yang diberikan kepadanya dengan efektivitas dan efisiensi. Menurut Mangkuprawira, kinerja bukan hanya tentang mencapai hasil akhir, tetapi juga tentang bagaimana proses pencapaian tersebut dilakukan. Efektivitas merujuk pada sejauh mana seseorang berhasil mencapai tujuan atau target yang telah ditetapkan, sedangkan efisiensi berkaitan dengan penggunaan sumber daya yang ada secara optimal untuk mencapai hasil tersebut.

3. Pengertian Mendalam Fresh Water Generator (FWG)

Menurut (Scholz, 2018) *Fresh Water Generator* (FWG) adalah perangkat desalinasi yang digunakan di atas kapal untuk mengubah air laut menjadi air tawar. Proses destilasi dan *reverse osmosis* (RO) adalah dua metode utama yang biasa digunakan dalam FWG. Dalam proses destilasi,

air laut dipanaskan hingga mendidih dan uapnya kemudian dikondensasi kembali menjadi air tawar. Sementara itu, *reverse osmosis* menggunakan membran semi-permeabel untuk memisahkan garam dan mineral dari air laut, menghasilkan air tawar secara langsung. Proses destilasi telah digunakan sejak abad ke-19, sedangkan teknologi RO mulai populer dalam beberapa dekade terakhir karena efisiensinya yang lebih tinggi dalam memproduksi air tawar dengan kualitas baik.



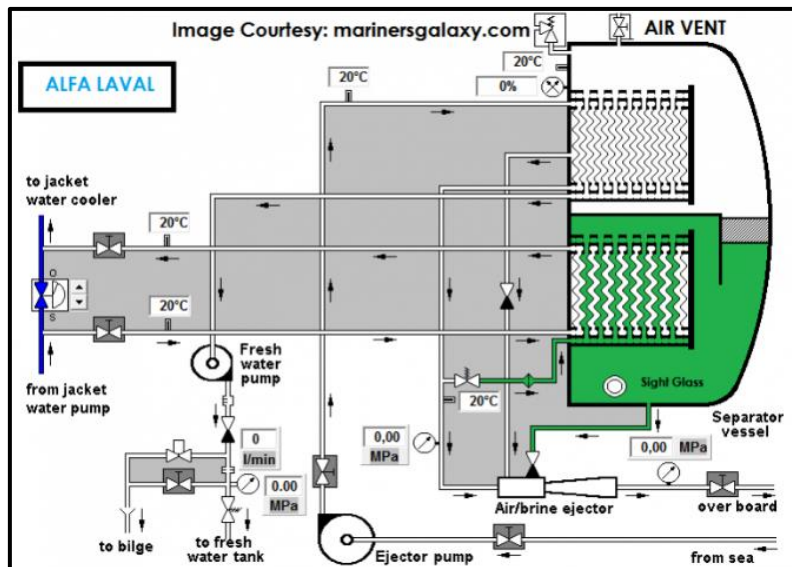
Gambar 2. 1 *Fresh Water Generator (FWG)*

Sumber : [.kamuspelaut.com/2020/06/apa-arti-fresh-water-generator](http://kamuspelaut.com/2020/06/apa-arti-fresh-water-generator).

Menurut (Smith et al., 2018, pp. 45-46), FWG adalah kritikal dalam operasi kapal karena menyediakan air tawar yang digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari kebutuhan sehari-hari kru hingga kebutuhan operasional seperti pendinginan mesin dan sistem kebersihan. *Watermakers* di atas kapal harus dirawat secara berkala untuk memastikan mereka berfungsi optimal. Pengotoran atau *fouling* pada komponen utama seperti

evaporator dan kondensor dalam sistem destilasi, serta membran dalam sistem RO, adalah masalah umum yang dapat mengurangi efisiensi alat ini.

4. Cara Kerja Fresh Water Generator



Gambar 2.2 Dimensi Cara Kerja *Fresh water Generator*

Sumber : vroque.co

Cara kerja *Fresh Water Generator* (FWG) dimulai dengan menghisap air laut menggunakan pompa ejektor yang terletak di pantai. Air laut kemudian dimasukkan ke dalam alat penukar panas (*heat exchanger*), di mana air dipanaskan oleh panas buangan dari mesin diesel atau *boiler* limbah hingga suhu 80 °C. Setelah itu, air laut divakumkan hingga tekanan udara kurang dari 1 atmosfer.

Dengan demikian, air dapat mendidih pada suhu di bawah 100 °C. Uap yang dihasilkan naik ke demister untuk disaring, kemudian didinginkan di kondensor sehingga berubah menjadi tetesan air atau embun. Setelah itu, air diisap oleh pompa destilasi dan dialirkan ke tangki air tawar (Dimensi pelaut).

5. Bagian-Bagian Utama Dari Fresh Water Generator

a. *Evaporator*



Gambar 2.3 *Evaporator*

Sumber : dimensipelaut.blogspot.com

Evaporator dalam *Fresh Water Generator* (FWG) memainkan peran krusial dalam mengubah air laut menjadi uap, yang kemudian dikondensasikan menjadi air tawar. Dengan memanfaatkan panas, terutama limbah panas dari mesin kapal, *evaporator* memungkinkan kapal untuk menghasilkan air tawar dengan efisien, mengurangi ketergantungan pada suplai air tawar dari darat, dan meningkatkan kemandirian operasional kapal (Kamus Pelaut).

b. *Deflector*

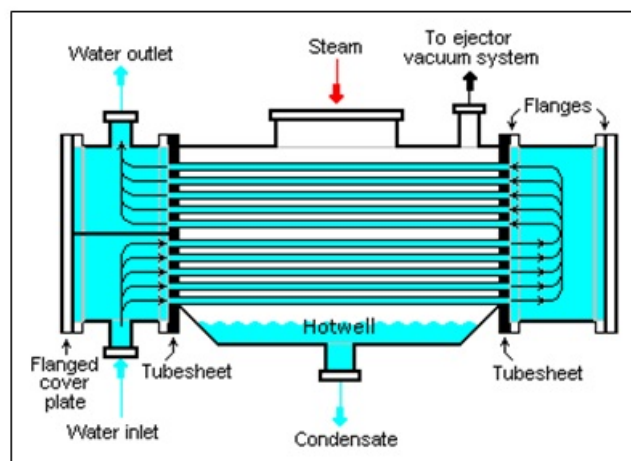


Gambar 2.4 *Deflector*

Sumber : <https://dimensipelaut.blogspot.com>

Deflector dalam *Fresh Water Generator* (FWG) memiliki fungsi vital untuk mengarahkan aliran uap dan mencegah kontaminasi uap dengan tetesan air laut dan partikel padat. Dengan demikian, *deflector* memastikan bahwa hanya uap murni yang dikondensasikan menjadi air tawar, meningkatkan efisiensi dan kualitas air yang dihasilkan serta mengurangi frekuensi dan biaya perawatan system (Dimensi Pelaut).

c. *Kondensor*

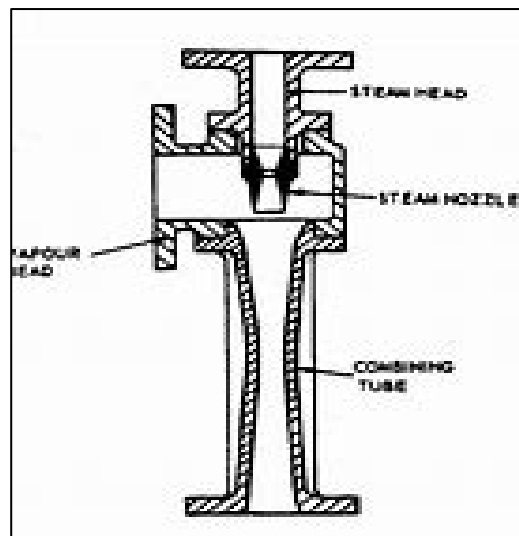


Gambar 2.5 kondensor

Sumber : <https://rakhman.net/wp-content>

Menurut Smith (2020) Kondensor dalam *Fresh Water Generator* (FWG) berperan krusial dalam mengubah uap air yang dihasilkan oleh *evaporator* menjadi air tawar melalui proses pendinginan dan kondensasi. Kondensor memastikan bahwa uap air didinginkan secara efisien, berubah menjadi air tawar yang dapat digunakan di kapal, dan membuang panas ke lingkungan atau media pendingin. Dengan demikian, kondensor meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan operasional FWG, menyediakan sumber air tawar yang andal untuk kebutuhan kapal.

d. *Air Ejector*



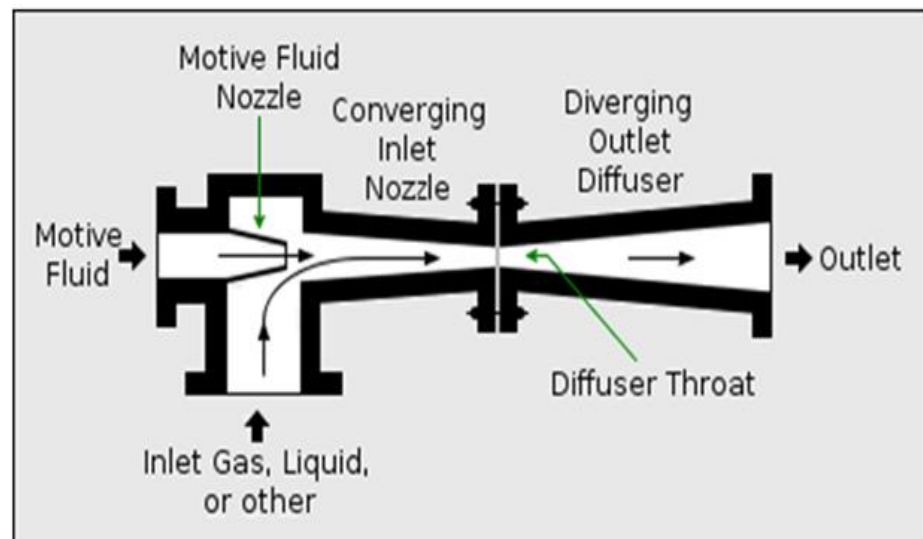
Gambar 2.6 *Air Ejector*

Sumber : <https://images.app.goo.gl>

Menurut Johnson et al. (2019) *Air ejector* mendukung operasi optimal sistem FWG dengan menciptakan kondisi vakum yang stabil. *Air ejector* dalam *Fresh Water Generator* (FWG) memainkan peran krusial dalam menciptakan dan mempertahankan kondisi vakum di dalam *evaporator*. Dengan menciptakan vakum, *air ejector*

memungkinkan air laut mendidih pada suhu yang lebih rendah, meningkatkan efisiensi penguapan dan mengurangi konsumsi energi. Selain itu, *air ejector* juga mengeluarkan gas non-kondensabel yang dapat menghambat proses kondensasi, memastikan sistem FWG beroperasi secara optimal untuk menghasilkan air tawar yang dibutuhkan di kapal.

e. *Ejector Pump*



Gambar 2.7 *Ejector Pump*

Sumber : <https://insights.globalspec.com>

Ejector pump dalam *Fresh Water Generator* (FWG) memainkan peran penting dalam memastikan pasokan air laut yang stabil dan menjaga kondisi vakum di dalam *evaporator*. Dengan memompa air laut dan mengeluarkan gas non-kondensabel, *ejector pump* memastikan proses penguapan air laut dan kondensasi uap berjalan efisien, menghasilkan air tawar yang dibutuhkan di kapal. Fungsi ini sangat penting untuk kinerja optimal FWG dan keberlanjutan operasional kapal (Dimensi Pelaut).

f. *Distillate Pump*



Gambar 2.8 *Distillate Pump*

Sumber : <https://www.idealDieselmarine.com>

Distillate pump dalam *Fresh Water Generator* (FWG) memiliki peran penting dalam memindahkan air tawar yang telah dihasilkan ke tangki penyimpanan atau sistem distribusi air tawar di kapal. Dengan memastikan aliran dan tekanan yang stabil, *distillate pump* membantu menjaga kualitas air tawar dan memastikan ketersediaan air tawar untuk berbagai kebutuhan di kapal. Fungsi ini sangat penting untuk operasional kapal dan kesejahteraan awak kapal yang bergantung pada pasokan air tawar yang bersih dan cukup (Dimensi Pelaut).

6. Cara Pengoperasian *Fresh Water Generator*

Mengoperasikan *Fresh Water Generator* (FWG) di kapal melibatkan beberapa langkah yang harus dilakukan secara berurutan dan dengan hati-

hati untuk memastikan sistem bekerja dengan efisien dan aman. Berikut adalah panduan umum untuk mengoperasikan FWG:

Persiapan Sebelum Pengoperasian

a. Pemeriksaan Awal:

- 1) Cek Kondisi Komponen: Pastikan semua komponen seperti *evaporator*, kondensor, *air ejector*, dan *distillate pump* dalam kondisi baik dan tidak ada kerusakan.
- 2) Periksa Level Cairan: Pastikan level air laut di tangki dan level air tawar di tangki penyimpanan dalam kondisi yang diinginkan.
- 3) Kebersihan Sistem: Pastikan sistem bersih dari kotoran atau obstruksi yang dapat mengganggu aliran air atau uap.

b. Persiapan Sistem:

- 1) Buka Katup Masuk Air Laut: Buka katup untuk memasukkan air laut ke dalam sistem.
- 2) Aktifkan Pompa Air Laut: Hidupkan pompa air laut untuk memompa air laut ke dalam FWG.
- 3) Periksa Katup dan Saluran: Pastikan semua katup dan saluran terbuka dan berfungsi dengan baik.

Langkah Pengoperasian FWG

a. Mulai Pemanasan:

- 1) Aktifkan *Heat Exchanger*: Mulailah aliran uap panas atau panas buangan ke heat exchanger untuk memanaskan air laut yang masuk.
- 2) Monitor Suhu: Pantau suhu air laut yang masuk dan keluar dari *heat exchanger* untuk memastikan pemanasan yang optimal.

b. Mulai Proses Evaporasi:

- 1) Aktifkan *Evaporator*: Nyalakan *evaporator* untuk mulai proses pemanasan air laut hingga mencapai titik didih.
- 2) Ciptakan Vakum: Hidupkan *air ejector* untuk menciptakan dan mempertahankan kondisi vakum di dalam *evaporator*, yang menurunkan titik didih air laut.
- 3) Monitor Tekanan: Pantau tekanan di dalam *evaporator* untuk memastikan vakum tercipta dengan benar.

c. Penguapan dan Pemisahan:

- 1) Proses Penguapan: Biarkan air laut menguap di dalam *evaporator*. Uap akan naik ke bagian atas *evaporator*; sementara *brine* atau air garam pekat akan tetap di bawah.
- 2) Pembuangan *Brine*: Pastikan *brine* dibuang secara berkala untuk mencegah penumpukan garam.

d. Proses Kondensasi:

- 1) Alirkan Uap ke Kondensor: Uap air yang terbentuk akan diarahkan ke kondensor.
- 2) Pendinginan Uap: Alirkan air laut dingin melalui kondensor untuk mendinginkan uap air dan mengkondensasikannya menjadi air tawar.
- 3) Monitor Kondensasi: Pantau proses kondensasi untuk memastikan uap berubah menjadi air tawar secara efisien.

e. Pengumpulan dan Penyaluran Air Tawar:

- 1) Aktifkan *Distillate Pump*: Hidupkan *distillate pump* untuk memompa air tawar yang dihasilkan ke tangki penyimpanan air tawar.

- 2) Periksa Salinometer: Gunakan salinometer untuk memastikan kadar garam air tawar berada dalam batas yang diizinkan.
- 3) Monitor Aliran dan Tekanan: Pastikan aliran dan tekanan air tawar yang dipompa stabil dan cukup untuk mencapai tangki penyimpanan.

Langkah Penutupan FWG

1) Matikan Proses Pemanasan:

Hentikan *Heat Exchanger*: Matikan aliran panas ke *heat exchanger* untuk menghentikan pemanasan air laut.

Matikan *Evaporator*: Hentikan operasi evaporator dan biarkan sistem mendingin.

2) Matikan *Air Ejector*:

Hentikan *Air Ejector*: Matikan *air ejector* dan biarkan tekanan di dalam *evaporator* kembali ke kondisi normal.

3) Matikan *Distillate Pump*:

Hentikan *Distillate Pump*: Matikan *distillate pump* setelah memastikan semua air tawar telah dipompa ke tangki penyimpanan.

4) Tutup Katup:

Tutup Katup Air Laut: Tutup semua katup masuk dan keluar air laut untuk menghentikan aliran ke dalam FWG.

5) Pemeriksaan Akhir:

Periksa Sistem: Lakukan pemeriksaan akhir untuk memastikan tidak ada kebocoran atau masalah lainnya.

Catat Pengoperasian: Dokumentasikan semua parameter operasional selama pengoperasian untuk referensi dan pemeliharaan di masa mendatang.

7. Perawatan Pada Bagian-Bagian Fresh Water Generator

Antara Lain:

a. *Evaporator*

Setiap 6 bulan sekali, bagian dari pipa-pipa pemanas harus diperiksa dan dibersihkan dari endapan kerak-kerak atau karat yang menempel menggunakan metode kimia.

b. *Kondensor*

Setiap 6 bulan sekali penutup kondensor dibuka dan pipa-pipa pendinginnya diperiksa dari kemungkinan pembentukan kerak-kerak serta di bersihkan

c. *Ejector*

Setiap 6 bulan sekali nozzle dan diffuse (penyembur) dilepas dan diperiksa dari kemungkinan kerusakan, bila tersumbat dari kotoran supaya dibersihkan dan bila terjadi kerusakan segera diadakan perbaikan.

d. *Distillate Pump*

Gland Packing, setiap 3 bulan sekali kondisi gland packing diperiksa untuk memastikan tidak ada kebocoran saat pompa dijalankan, dan dilakukan perbaikan jika diperlukan.

Sekali dalam setahun, dilakukan pemeriksaan komponen-komponen pompa untuk mengecek kerusakan dan korosi, termasuk pada bagian *imfeller*, *casing ring*, dan *shaft*.

8. Menurunnya Produksi Fresh Water Generator

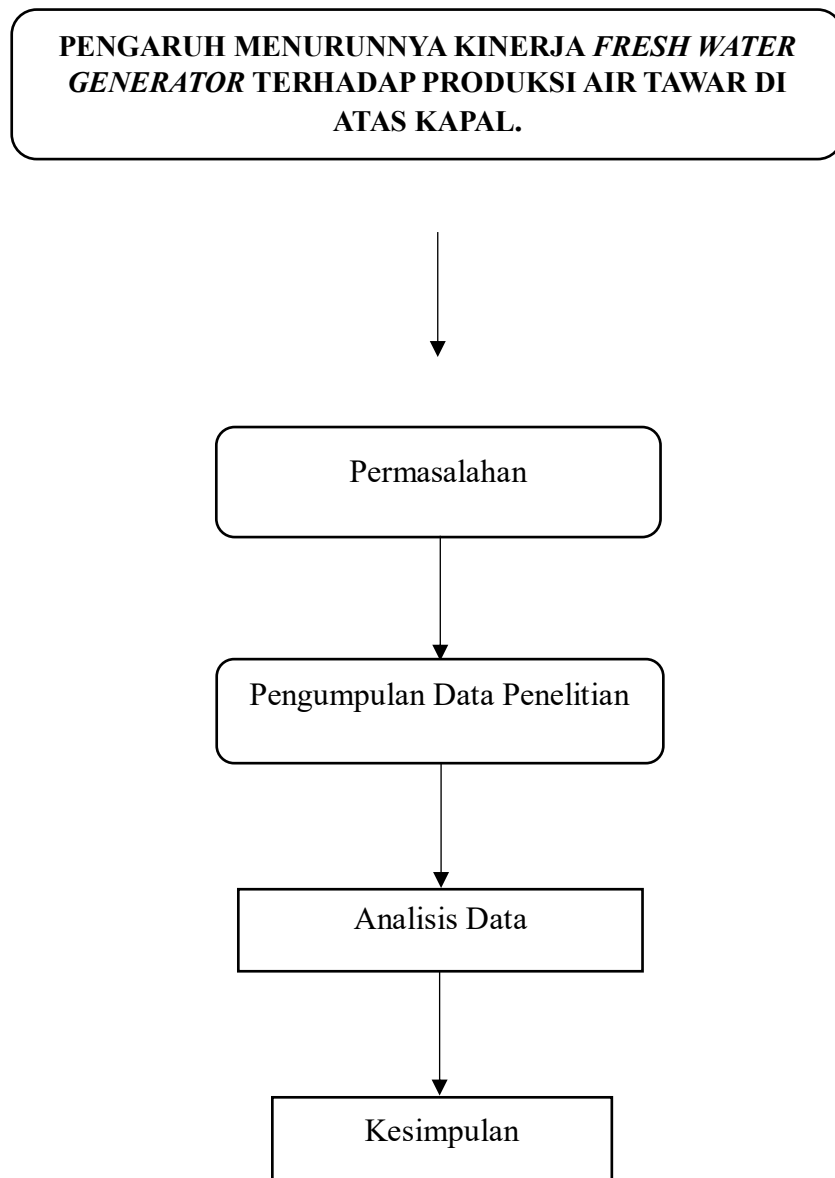
- a. Terdapat kerak-kerak dibagian luar pipa *evaporator* Untuk menghilangkan dan menghancurkan kerak-kerak pada pipa-pipa dapat dilakukan dua metode yaitu: Metode biasa (*physical methode*) meliputi: Penyemprotan air atau angin dengan bertekanan pada pipa. Menggunakan sikat atau menyekrap kerak. Metode Kimia (*chemical methode*) pada methode pembersihan ini mempergunakan bahan *chemical Achid powder* dari *Naleet* yang dicampur dengan air tawar perbandingan 1:10 atau 10% *chemical* dari jumlah larutannya. Larutan kimia ini dituang dalam evaporator melalui lubang *sigh glass* sampai pipa-pipanya terendam. Waktu yang ditentukan pembersihan tergantung pada ketebalan kerak
- b. Terjadinya *Over Load* pada Motor Hal ini disebabkan oleh: Bearing kelebihan panas, karena hubungan pada *center motor* dengan pompa tidak terpusat sehingga harus dilepas dan di ganti. *Gland packing* terlalu kencang dan poros sulit berputar, maka *gland packing hams* dilonggarkan dan di ganti. Terdapat udara dalam system Hal ini disebabkan oleh: Kebocoran pada pipa hisap dan harus diganti atau diperbaiki dengan cara cara dilas. *Gland packing* pompa terlalu longgar sehingga harus di atur.

9. Pengertian Air Tawar

Menurut *Biologia Futura: Integrating Freshwater Ecosystem Health in Water Resources Management*. Air tawar adalah air yang memiliki kadar garam (salinitas) sangat rendah, umumnya kurang dari 0,5‰ (0,5 gram garam per liter air). Air tawar terdapat pada sungai, danau, rawa, waduk, mata air, serta sebagian air tanah. Air ini menjadi sumber utama bagi kebutuhan hidup manusia, pertanian, industri, dan berbagai organisme yang hidup di ekosistem perairan daratan.

C. Kerangka Pikir Penelitian

Dalam sesi ini penulis memaparkan alur kerangka penelitian secara bagan alur dalam menjawab dan menyelesaikan yang telah dibuat adalah sebagai berikut :



Gambar 2. 1 Kerangka Pikir Penelitian

Sumber : Diolah Peneliti

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Menurut Sugiyono (2022), metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat statistik, bertujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

Jenis penelitian ini termasuk penelitian deskriptif korelasional, yang bertujuan untuk mengetahui hubungan dan pengaruh antara dua variabel, yaitu variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Dalam penelitian ini, penulis ingin mengetahui seberapa besar pengaruh menurunnya kinerja *Fresh Water Generator* (Variabel X) terhadap produksi air tawar di atas kapal (Variabel Y).

Pengolahan data dilakukan dengan bantuan aplikasi *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 27 untuk memperoleh hasil analisis yang akurat dan objektif.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal tempat penulis menjalankan Praktik Laut (PRALA) *sebagai* Cadet Mesin di atas kapal MT. LOMBA MAS. Penelitian dilakukan selama masa penumpangan, terhitung sejak bulan Januari

sampai dengan Maret 2024. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pertimbangan bahwa kapal tersebut memiliki sistem *Fresh Water Generator* yang representatif untuk diteliti terkait kinerja dan kapasitas produksinya.

C. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan *oleh* peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Variabel Bebas (Independent Variable)

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah Menurunnya Kinerja Fresh Water Generator (X). Indikator yang diukur meliputi:

- a. Kondisi *Heat Exchanger* / Pipa Pemanas
- b. Kondisi Pompa Vakum (*Vacuum Pump*) dan Pompa Air Laut
- c. Tekanan Operasional di dalam *Evaporator*
- d. Suhu air laut masuk (*Sea Water Inlet*)
- e. Kebersihan pipa dan adanya sumbatan atau kerak (*fouling*)

2. Variabel Terikat (Dependent Variable)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah Produksi Air Tawar (Y). Indikator yang diukur meliputi:

- a. Volume air yang dihasilkan per jam (Ton/Jam)
- b. Kualitas air tawar yang dihasilkan (salinitas)
- c. Efisiensi waktu pengisian tangki (*Tank Filling*)

D. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh awak kapal yang bertugas di *Engine Department* MT. LOMBA MAS, berjumlah 10 orang.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *Total Sampling*, yaitu teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Hal ini dilakukan karena jumlah populasi relatif kecil, yaitu kurang dari 100 orang, sehingga seluruhnya dijadikan responden.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Adapun teknik yang digunakan adalah:

1. Observasi

Pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi fisik *Fresh Water Generator*, pencatatan tekanan vakum, suhu, dan debit air yang dihasilkan selama mesin beroperasi di ruang mesin.

2. Kuesioner (Angket)

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden (Masinis, Oiler, dan KKM) untuk dijawabnya. Skala pengukuran yang digunakan adalah Skala Likert dengan penilaian:

5 = Sangat Baik

4 = Baik

3 = Cukup

2 = Kurang

1 = Sangat Kurang

3. Dokumentasi

Mengumpulkan data berupa catatan harian (*Engine Log Book*), gambar kondisi alat, dan data teknis dari *Fresh Water Generator* untuk mendukung data penelitian.

F. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian kuantitatif dilakukan menggunakan statistik. Adapun langkah-langkah analisis data adalah sebagai berikut:

1. Uji Validitas dan Reliabilitas

a. Uji Validitas: Digunakan untuk mengukur sah atau valid tidaknya suatu

kuesioner. Suatu kuesioner dikatakan valid jika pertanyaan pada kuesioner mampu untuk mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut.

- b. Uji Reliabilitas: Alat ukur yang reliabel adalah alat ukur yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama, akan menghasilkan data yang sama. Menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* dengan standar $> 0,70$.

2. Analisis Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif adalah statistik yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum.

3. Analisis Regresi Linear Sederhana

Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Model persamaannya adalah:

$$Y=a+bX$$

Keterangan:

Y = Produksi Air Tawar

X = Kinerja FWG

a = Konstanta

b = Koefisien regresi

4. Uji Hipotesis

- a. Uji T: Untuk melihat pengaruh variabel bebas secara individu terhadap variabel terikat.

- b. Koefisien Determinasi (R^2): Untuk mengukur seberapa besar kemampuan variabel independen menjelaskan variasi variabel dependen.