

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**SKRIPSI
UPAYA MENSTABILKAN KINERJA FRESH WATER
GENERATOR GUNA MEMAKSIMALKAN PRODUKSI
AIR TAWAR DI MT.PETROSAMUDRA**

Oleh:

JOS WALES HUTASOIT
NRP. 565221619

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN TEKNIKA
JAKARTA
2026**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



**UPAYA MENSTABILKAN KINERJA FRESH WATER
GENERATOR GUNA MEMAKSIMALKAN PRODUKSI
AIR TAWAR DI MT.PETROSAMUDRA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV**

Oleh:

**JOS WALES HUTASOIT
NRP. 565221619**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN TEKNIKA
JAKARTA
2026**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang di kutip maupun di rujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama	: Jos Wales Hutasoit
NRP	: 565221619
Program Pendidikan	: Diploma IV
Jurusan	: Teknika
Judul	: Upaya Menstabilkan Kinerja Fresh Water Generator Guna Memaksimalkan Produksi Air Tawar Di MT.Petrosamudra

Jakarta, 18 Mei 2026

Penulis



Jos Wales Hutasoit

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN**

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Jos Wales Hutasoit
NRP : 565221619
Program Pendidikan : Diploma IV
Jurusan : Teknika
Judul : Upaya Menstabilkan Kinerja Fresh Water Generator Guna
Memaksimalkan Produksi Air Tawar Di MT.Petrosamudra

Jakarta, 18 Mei 2026

Pembimbing Utama

Capt. IRFAN FAOZUN, M.M

Pembina (IV/a)

NIP. 19730908 200812 1 001

Pembimbing Pendamping

MUHAMMAD NURDIN, S.AP.M.AP.M.Mar.E

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19660217 199808 1 001

Mengetahui;

Ketua Jurusan Teknika

Dr. MARKUS YANDO, S.Si.T, M.M

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	: Jos Wales Hutasoit
NRP	: 565221619
Program Pendidikan	: Diploma IV
Jurusan	: Teknika
Judul	: Upaya Menstabilkan Kinerja Fresh Water Generator Guna Memaksimalkan Produksi Air Tawar Di MT.Petrosamudra

Penguji Utama

Anggota Penguji I

Jakarta, 18 Mei 2026
Anggota Penguji II

P. DWIKORA SIMANJUNTAK, M.M.
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19640906199903 1 001

ROSNA YUHERLINA SIAHAAN, S.Kom., M.M.Tr
Pembina (IV/a)
NIP. 19720503 199803 2 003

Capt. IRFAN FAOZUN, M.M.
Pembina (IV/a)
NIP. 19730908 200812 1 001

Mengetahui;
Ketua Jurusan Teknika

Dr. MARKUS YANDO, S.Si.T, M.M.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Atas berkat dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, dengan judul:

“UPAYA MENSTABILKAN KINERJA FRESH WATER GENERATOR GUNA MEMAKSIMALKAN PRODUKSI AIR TAWAR DI MT.PETROSAMUDRA”

Penelitian skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi syarat dan kewajiban bagi Taruna Program Diploma IV Program Studi Teknika, yang telah melaksanakan praktek laut serta penelitian, dan sebagai persyaratan untuk mendapatkan Ijazah Sarjana Terapan Pelayaran, Program Diploma IV di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar., selaku ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
2. Bapak Dr. Markus Yando, S.Si,T.,M.M. selaku Ketua Jurusan Teknika, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.
3. Bapak Denny Fitrial, S.Si., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknika, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran
4. Bapak Capt. Irfan Faouzun, M.M. selaku dosen pembimbing utama yang telah bersedia memberikan pengarahan, bimbingan serta masukan dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Muhammad Nurdin, S.AP,M.AP,M.Mar.E selaku dosen pembimbing pendamping yang telah bersedia memberikan pengarahan, bimbingan dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
6. Seluruh civitas akademik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama penulis belajar di kampus Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.
7. Orang tua tercinta Bapak Tagor Hutasoit, S.H. Dan Yunitaria Rosmaida Sitohang yang telah berjuang bekerja keras, mendidik dan membesarkan penulis dengan penuh cinta serta kasih sayang yang selalu menjadi penyemangat serta inspirasi penulis, terima kasih atas doa, dorongan, materi dan motivasi dalam menjalankan pendidikan di

terima kasih atas doa, dorongan, materi dan motivasi dalam menjalankan pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.

8. Kakak dan adik penulis tercinta yang senantiasa selalu menjadi saudara, motivator dan penyemangat penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh keluarga penulis tercinta yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan doa penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh kru kapal MT. Petrosamudra yang telah memberikan bimbingan moral dan pengetahuan saat penulis menjalani praktik laut.
11. Seluruh teman-teman dari Tim Riau Angkatan LXV selalu memberi semangat kepada penulis, selama menjalani Pendidikan di STIP.
12. Teman-teman Kamar G-103 yang mendukung penulis dalam hal pembelajaran dikelas maupun diluar kelas.
13. Teman-teman dari kelas Teknik 8 Bravo yang selalu mendukung dalam hal pembelajaran di kelas.
14. Para Senior dan Junior yang telah memberikan semangat dan masukan kepada penulis.
15. Teman-teman Angkatan LXV STIP, untuk suka dan duka serta waktu yang sudah dilalui bersama-sama dalam menimba ilmu selama 4 tahun di STIP.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari sempurna dan masih terdapat kekurangan, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan tanggapan dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga dengan selesainya skripsi ini dapat menambah wawasan dan ilmu yang berguna.

Jakarta, 18 Mei 2026

Penulis



Jos Wales Hutasoit

NRP. 565221619

SAMPUL DALAM	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
TANDA PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. IDENTIFIKASI MASALAH.....	3
C. BATASAN MASALAH	3
D. RUMUSAN MASALAH	3
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	4
F. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
B. PENELITIAN TERDAHULU	18
C. KERANGKA PEMIKIRAN	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	22
B. METODE PENDEKATAN	24
C. SUMBER DATA.....	25
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	26
E. POPULASI, SAMPEL DAN TEKNIK SAMPLING	28
F. TEKNIK ANALISIS DATA	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
A. DESKRIPSI DATA	32

B. ANALISIS DATA	38
C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH	41
D. EVALUASI TERHADAP PEMECAHAN MASALAH	45
E. PEMECAHAN MASALAH	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
A. KESIMPULAN	48
B. SARAN.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
DAFTAR LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1	Pengendapan pada <i>plate</i>	34
Gambar 4. 2	<i>Evaporator & condenser</i>	36
Gambar 4. 3	Pompa <i>Ejector</i>	37
Gambar 4. 4	Kurangnya vacuum pada <i>ejector</i>	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Sea Trial Fresh Water Generator</i>	12
Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu	18
Tabel 4. 1 Produksi Air Tawar	33

DAFTAR SINGKATAN

FWG	<i>Fresh Water Generator</i>
M/T	<i>Motor Tanker</i>
L/W	<i>Low Water</i>
H/W	<i>High Water</i>
TDS	<i>Total Dissolved Solids</i>
°C	<i>Derajat Celcius</i>
kW	<i>Kilowatt</i>
mmHg	<i>Milimeter of Mercury (Tekanan vakum)</i>
rpm	<i>Revolutions Per Minute</i>
m ³	<i>Meter Kubik</i>
m ³ /h	<i>Meter Kubik per Jam</i>
BHP	<i>Brake Horse Power</i>
OMD	<i>Operating Manual Document</i>
S/W	<i>Sea Water</i>
F/W	<i>Fresh Water</i>
P&ID	<i>Piping and Instrumentation Diagram</i>
W.Tank	<i>Water Tank</i>
Evap.	<i>Evaporator</i>
Cond.	<i>Condenser</i>
Vac.P	<i>Vacuum Pump</i>
V/V	<i>Valve</i>
P.P.	<i>Pump Pressure</i>
M/E	<i>Main Engine</i>
A/E	<i>Auxiliary Engine</i>
H/E	<i>Heat Exchanger</i>
I.S.	<i>Indicator Switch</i>
M.C.C	<i>Motor Control Center</i>
E/F	<i>Ejector Flow</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar diagram sistem <i>Fresh Water Generator</i>	52
Lampiran 2 Simbol-simbol.....	53
Lampiran 3 <i>Ship Particular</i> MT. PETROSAMUDRA	54
Lampiran 4 <i>Piping</i> diagram <i>Fresh Water Generator</i> MT. PETROSAMUDRA	55
Lampiran 5 Kondisi <i>plate</i> <i>Fresh Water Generator</i>	56

ABSTRAK

Hutasoit, Jos Wales. 2026. “*Upaya Menstabilkan Kinerja Fresh Water Generator Guna Memaksimalkan Produksi Air Tawar Di MT.Petrosamudra*”

Fresh Water Generator (FWG) merupakan salah satu mesin penting di kapal yang berfungsi mengubah air laut menjadi air tawar untuk memenuhi kebutuhan kru maupun operasional kapal. Pada kapal MT. PETROSAMUDRA ditemukan adanya penurunan produksi air tawar yang berpotensi mengganggu kelancaran kegiatan di atas kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab menurunnya produksi air tawar serta mencari solusi agar kinerja FWG dapat kembali optimal. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis di lapangan, penurunan produksi air tawar disebabkan oleh kurangnya tekanan uap dari mesin pendukung, kondisi vakum yang belum optimal, penumpukan kerak pada alat pertukaran panas, serta tingginya kadar garam pada air laut. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kembali produksi air tawar antara lain melalui perawatan rutin seperti pembersihan alat pertukaran panas, pemeriksaan pompa vakum, serta pengontrolan suhu dan tekanan secara tepat sehingga kebutuhan air tawar di kapal dapat terpenuhi dengan baik.

Kata kunci: *Fresh Water Generator*, air tawar, efisiensi operasional.

ABSTRACT

Hutasoit, Jos Wales. 2026. *“Efforts to Stabilize the Performance of the Fresh Water Generator to Maximize Fresh Water Production on the MT. PETROSAMUDRA ”*

The Fresh Water Generator (FWG) is a critical piece of equipment on a ship that converts seawater into fresh water to meet the needs of the crew and ship operations. On the MT. PETROSAMUDRA, a decline in fresh water production was observed, which has the potential to disrupt operations on board. This study aims to identify the factors causing the decline in fresh water production and to find solutions to restore the FWG's performance to optimal levels. Based on field observations and analysis, the decline in freshwater production was attributed to insufficient steam pressure from the auxiliary machinery, suboptimal vacuum conditions, scale buildup on the heat exchanger, and high salt content in the seawater. Measures that can be taken to restore freshwater production include routine maintenance such as cleaning heat exchangers, inspecting vacuum pumps, and properly controlling temperature and pressure so that the ship's freshwater needs can be adequately met.

Keywords: *Fresh Water Generator, fresh Water, operation efficiency.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Air tawar merupakan sumber daya yang sangat penting bagi kelangsungan kehidupan makhluk hidup. Dalam bidang maritim, ketersediaan air tawar juga memiliki peranan yang sangat vital, baik untuk memenuhi kebutuhan awak kapal maupun untuk mendukung operasional dan sistem penunjang di atas kapal. Dalam operasional kapal, ketersediaan air tawar memegang peranan strategis, tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan domestik kru kapal, tetapi juga mendukung fungsi teknis seperti sistem pendingin mesin utama maupun bantu, serta pengaturan stabilitas kapal (D.A. Taylor, *Introduction to Marine Engineering*). Selama ini, ketergantungan pada pasokan air dari darat sering kali menjadi kendala efisiensi, mengingat proses *bunkering* tersebut membutuhkan alokasi biaya yang tinggi serta waktu sandar yang cukup lama.

Produksi air tawar di atas kapal dapat dilakukan melalui pesawat *Fresh Water Generator* yang terpasang di kamar mesin. Melalui alat ini, air laut diproses menjadi air tawar dengan cara memanfaatkan perpindahan panas, di mana terjadi proses evaporasi (penguapan) yang kemudian disusul oleh proses kondensasi (pendinginan). Proses evaporasi air laut memanfaatkan energi panas yang bersumber dari steam boiler atau air pendingin jaket Mesin Induk (Main Engine Fresh Water Jacket Cooling). Secara teknis, air pendingin jaket dialirkan terlebih dahulu ke evaporator untuk dimanfaatkan panasnya sebelum masuk ke unit pendingin (*cooler*). Temperatur efektif media pemanas ini idealnya mencapai 85 °C. Apabila suhu menurun hingga kisaran 60-65°C, stabilitas proses penguapan akan terganggu (R Harrington, *Marine Engineering*). Selain faktor suhu, tekanan di dalam ruang evaporator juga memegang peranan vital, dengan standar ideal berkisar antara 3,0 hingga 3,5 kg/cm². Kegagalan dalam mencapai tekanan tersebut mengindikasikan adanya gangguan pada kinerja sistem pemvakuman. Pada kondisi normal, air tawar

mengalami penguapan pada temperatur 100°C dengan tekanan 1 atmosfer. Namun, pada sistem *Fresh Water Generator*, titik didih air menjadi lebih rendah akibat kondisi vakum di dalam peralatan yang mencapai tingkat 98%. Kondisi ini memungkinkan air laut menguap pada temperatur sekitar 60°C. Uap yang terbentuk kemudian naik menuju kondensor yang menggunakan air laut sebagai media pendingin. Setelah mengalami pendinginan, uap air tersebut dipompa keluar oleh pompa distilat (*distillate pump*) dan menghasilkan air tawar (H.D. McGeorge, Edisi 7).

Setiap peralatan atau mesin akan mengalami penurunan performa baik dari segi kualitas maupun kuantitas produksi. Hal ini disebabkan oleh faktor operasional yang berlangsung secara terus-menerus serta usia pakai peralatan yang semakin bertambah. Agar produksi air tawar tetap optimal dan sesuai harapan, diperlukan pemeliharaan yang tepat dan berkala pada *Fresh Water Generator*. Perawatan yang baik akan menjaga stabilitas hasil produksi dan memastikan ketersediaan air tawar terpenuhi, sehingga operasional kapal dapat berjalan lancar tanpa hambatan. Permasalahan ditemukan pada *Fresh Water Generator* di kapal MT.PETROSAMUDRA, di mana hasil produksi air tawar tidak mencapai standar kapasitas yang seharusnya. Dalam kondisi optimal, seharusnya peralatan ini mampu menghasilkan 15-20 ton air tawar per hari. Namun setelah terjadi penurunan kinerja, produksi hanya mencapai 6 ton per hari. Sementara itu, kebutuhan konsumsi air tawar di MT.PETROSAMUDRA mencapai 8 ton setiap harinya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, saya selaku kadet mendapat instruksi dari Masinis II untuk membantu Masinis IV dalam melakukan observasi guna mengetahui penyebab terjadinya penurunan produksi pada *Fresh Water Generator*. Observasi dilakukan dengan meninjau aspek pengoperasian, perawatan, serta kondisi peralatan *Fresh Water Generator*. Hasil observasi menunjukkan bahwa penurunan produksi air tawar disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain tingkat kevakuman yang rendah, adanya endapan atau kerak pada plat evaporator, kurangnya tekanan hisap pada pompa *ejector*, serta suhu *jacket cooling air* dari *main engine* yang berada di bawah kondisi optimal. Faktor-faktor tersebut menyebabkan *Fresh Water Generator* tidak dapat beroperasi secara stabil dan tidak mampu menghasilkan air tawar dalam jumlah yang mencukupi. Kondisi ini berdampak pada pemenuhan kebutuhan air tawar, baik untuk keperluan operasional kapal maupun kebutuhan akomodasi awak kapal di atas MT.PETROSAMUDRA. Apabila produksi air tawar tidak mencukupi dan persediaan

air tawar di atas kapal telah mencapai batas minimum, maka kapal harus melakukan pengisian air tawar di pelabuhan. Tindakan ini dilakukan sebagai langkah pencegahan untuk memastikan kelancaran operasional kapal tetap terjaga.

Dengan adanya kejadian di atas, penulis menyadari betapa pentingnya peranan *Fresh Water Generator* di atas kapal. Maka penulis tertarik untuk mengangkat masalah yang akan di angkat dalam penulisan skripsi dengan judul:

**“UPAYA MENSTABILKAN KINERJA FRESH WATER GENERATOR
GUNA MEMAKSIMALKAN PRODUKSI AIR TAWAR DI
MT.PETROSAMUDRA”**

B. IDENTIFIKASI MASALAH

1. Tingkat kevakuman yang menurun pada *Fresh Water Generator*.
2. Terjadinya endapan lumpur dan garam pada plat-plat evaporator.
3. Terjadinya penurunan produksi air tawar.
4. Kurangnya tekanan hisap pada pompa *ejector*.

C. BATASAN MASALAH

Guna menghindari terjadinya perbedaan pendapat yang tidak terkendali serta pembahasan skripsi tidak keluar dari batasan masalah dan juga keterbatasan penulis dalam pengalaman dan waktu, maka penulis membatasi masalah dan fokus terhadap beberapa masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Terjadinya endapan lumpur dan garam pada *plate Fresh Water Generator*.
2. Tingkat kevakuman yang menurun pada *Fresh Water Generator*.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis membuat perumusan masalah tentang:

1. Apa penyebab terjadinya pengendapan lumpur dan garam pada *plate Fresh Water Generator* ?
2. Mengapa tingkat kevakuman pada *Fresh Water Generator* menjadi rendah hingga berpengaruh pada produksi air tawar ?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui penyebab rendahnya tingkat kevakuman pada *Fresh Water Generator* dan menemukan cara untuk mengatasinya.
- b. Untuk mengetahui penyebab terjadinya kerak-kerak pada plat evaporator dan menemukan cara mencegah sebelum terjadinya kerak maupun mengatasi setelah terjadinya kerak-kerak pada plat evaporator.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dalam penulisan skripsi

a. Aspek Teoritis

Agar bertambahnya pengetahuan terkait upaya menstabilkan kinerja *Fresh Water Generator* dalam memproduksi air tawar pada saat kapal melakukan pelayaran jarak jauh.

b. Aspek praktis

Dapat menjadi masukan atau gambaran bagi para pembaca khususnya bagi *crew* mesin yang nantinya akan bekerja diatas kapal agar dapat memahami dan mengerti tentang *Fresh Water Generator*.

F. SISTEMATIKA PENELITIAN

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini menjelaskan tinjauan pustaka yang telah dimuat uraian mengenai ilmu pengetahuan yang terdapat dalam kepustakaan, berupa pengertian yang terkait dengan permasalahan serta kerangka pemikiran tentang masalah yang diteliti.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan metode penelitian yang digunakan, lokasi dan waktu penelitian, teknik pengumpulan data, dimana memanfaatkan data penelitian yang mewakili keseluruhan data serta teknik analisis yang menjelaskan metode-metode yang akan digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan gambaran umum objek penelitian mengenai objek yang akan diteliti. Analisis masalah mengenai pembahasan hasil dari penelitian yang diperoleh atau temuan masalah guna memecahkan masalah yang akan dirumuskan.

BAB V KESIMPULAN

Menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran dalam pemecahan masalah dan dibagian akhir berisi daftar pustaka dan lampiran untuk mendukung penulisan skripsi untuk menambah wawasan semua pembaca maupun pelaut maritim.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. *Fresh Water Generator*

a. Pengertian

Menurut Ettouney (2013), *Fresh Water Generator* bekerja dengan prinsip pemanasan air laut hingga menghasilkan uap air. Air laut yang dipanaskan akan mengalami peningkatan suhu sampai mencapai kondisi penguapan. Uap yang terbentuk selanjutnya dialirkan ke sistem kondensasi dan didinginkan, sehingga terjadi pelepasan panas dan uap tersebut kembali berubah menjadi air kondensat yang dapat dimanfaatkan sebagai air tawar.

Menurut Carlton (2016), *Fresh Water Generator* merupakan suatu sistem distilasi yang digunakan di atas kapal untuk menghasilkan air tawar dari air laut. Proses ini dilakukan dengan memanaskan air laut hingga membentuk uap, kemudian uap tersebut didinginkan melalui kondensor. Hasil dari proses pendinginan ini adalah air kondensat yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air tawar di kapal.

Menurut Kalogirou (2012:5), *Fresh Water Generator* (FWG) adalah sebuah alat yang berperan penting dalam memproduksi air tawar dengan cara mengubah air laut melalui proses distilasi. Alat ini memiliki kapabilitas untuk memproduksi air tawar dalam jumlah cukup besar selama kapal berlayar di lautan. Fungsi utama *Fresh Water Generator* adalah mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses penguapan (evaporasi) dan pendinginan (kondensasi). Sebagai salah satu alat bantu di kapal laut, *Fresh Water Generator* sangat krusial untuk memenuhi kebutuhan air tawar yang

diperlukan setiap hari. Aktivitas harian di kapal sering kali menguras pasokan air tawar, sehingga keberadaan *Fresh Water Generator* sangat membantu untuk menjaga ketersediaan air tersebut. Namun, perlu diingat bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ketersediaan air tawar, meskipun *Fresh Water Generator* digunakan, seperti rendahnya tekanan air laut atau kerusakan pada alat yang dapat mengurangi efisiensi kinerjanya.

b. Jenis Jenis *Fresh Water Generator*

Menurut buku yang ditulis oleh Rawson, Tupper, Lienhard, dan Jackson, terdapat beragam jenis *Fresh Water Generator* yang digunakan di kapal sebagai unit distilasi untuk memproduksi air tawar. Dalam penjelasan mengenai pesawat bantu, Evaporator atau *Fresh Water Generator* dibagi menjadi dua kategori, yaitu *Fresh Water Generator* tekanan tinggi dan *Fresh Water Generator* tekanan rendah.

1) *Evaporator / Fresh Water Generator* tekanan tinggi

Jenis *Fresh Water Generator* ini memanfaatkan panas dari sistem boiler untuk memanaskan air laut, dengan tekanan operasi air laut yang dapat mencapai 7,0 bar. Peralatan ini dilengkapi dengan jaringan pipa yang berfungsi menyalurkan air laut untuk proses penyulingan menjadi air tawar. Dalam proses pemisahan tersebut, kadar garam maksimum yang diizinkan adalah 10 ppm. Namun, sistem yang beroperasi pada tekanan tinggi ini kerap mengalami kendala berupa terbentuknya endapan atau kerak pada bagian dalam pipa, yang dapat mengurangi efisiensi perpindahan panas. Oleh sebab itu, peningkatan tekanan dan temperatur uap diperlukan agar kapasitas penguapan tetap terjaga secara optimal.

Media pemanas yang digunakan pada sistem ini berupa uap yang berasal langsung dari *boiler*, dengan tekanan operasi yang disesuaikan dengan kebutuhan, yaitu sekitar 10,8 kg/cm³. Salah satu kendala utama yang sering muncul pada instalasi bertekanan tinggi adalah terbentuknya kerak yang melekat pada permukaan pipa, sehingga menghambat proses perpindahan panas. Kondisi ini menyebabkan perlunya peningkatan tekanan dan temperatur uap untuk mempertahankan kapasitas penguapan. Apabila pembentukan kerak terus dibiarkan, maka akan diperlukan

pembersihan berkala pada *coil – coil* yang tentunya memerlukan perhatian yang ekstra serta pengeluaran biaya yang tidak sedikit.

2) *Evaporator / Fresh Water Generator Tekanan Rendah*

Tipe *Fresh Water Generator* (FWG) tipe tekanan rendah bekerja dengan memanfaatkan pompa vakum untuk menurunkan tekanan di dalam *evaporator*, sehingga suhu titik didih pun menurun. Dengan cara ini, uap atau bahan pemanas yang digunakan dapat diperoleh pada tekanan dan suhu yang lebih rendah. Oleh karena itu, pemanas tidak selalu harus berupa uap; dapat pula menggunakan air pendingin dari mesin *diesel* atau air *kondensat* yang masih mengandung energi panas yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pemanasan. Pendekatan ini diterapkan karena pengaruh perubahan tekanan terhadap suhu titik didih, yang memungkinkan efisiensi dalam pemanfaatan energi panas pada tekanan rendah.

c. Fungsi dari *Fresh Water Generator*

Fresh Water Generator (FWG) merupakan peralatan vital di atas kapal laut yang berfungsi untuk menghasilkan air tawar dari air laut melalui proses evaporasi dan kondensasi. Prinsip kerja FWG didasarkan pada perubahan fase air, yaitu dari bentuk cair menjadi uap dan kemudian kembali menjadi cair, yang berlangsung dalam kondisi vakum. Proses penyulingan ini menghasilkan air tawar yang selanjutnya dimanfaatkan untuk berbagai keperluan di atas kapal, seperti memasak, mencuci, mandi, serta kebutuhan operasional mesin kapal, termasuk sistem pendinginan mesin utama dan generator.

Kinerja *Fresh Water Generator* (FWG) yang baik sangat vital untuk menjamin ketersediaan air tawar yang memadai di kapal, khususnya ketika kapal beroperasi di tengah lautan dalam waktu lama. Gangguan pada pasokan air tawar atau kerusakan FWG dapat berdampak pada kenyamanan awak kapal dan menghambat operasional kapal secara keseluruhan. Dengan demikian, FWG yang beroperasi secara optimal memiliki peran penting dalam menunjang kehidupan awak kapal serta keberlanjutan aktivitas pelayaran.

d. Prinsip Kerja dari *Fresh Water Generator*

Proses kerja *Fresh Water Generator* diawali dengan pengambilan air laut dari kondensor. Air laut tersebut kemudian dialirkan ke *evaporator* untuk

menjalani proses distilasi dengan memanfaatkan panas yang berasal dari air tawar pendingin mesin *diesel*. Dalam kondisi vakum, air laut akan mengalami penguapan dan menghasilkan uap yang masih mengandung kadar garam tinggi. Uap tersebut selanjutnya dipisahkan, sementara sisa air asin dibuang sebagai *brine*. Uap yang telah bersih kemudian didinginkan kembali di kondensor menggunakan air laut hingga berubah menjadi air tawar, yang selanjutnya dipompa menuju tangki penyimpanan. Sebelum disimpan, kadar garam dalam air tawar diperiksa melalui indikator salinitas. Apabila nilai salinitas melebihi 2 ppm, maka FWG akan mengalirkan kembali air tersebut untuk diproses ulang hingga memenuhi batas yang ditentukan. Mutu air tawar yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh ketepatan pengoperasian dan perawatan peralatan. Seluruh prosedur pengoperasian dan perawatan dapat dipelajari melalui buku panduan berbahasa Inggris yang disusun untuk memudahkan pemahaman awak kapal.

Fresh Water Generator menggunakan sistem tekanan rendah yang memanfaatkan pemanas dari air tawar hasil pendinginan mesin generator. Proses ini memerlukan pemvakuman untuk menurunkan suhu didih air laut. Pada tekanan atmosfer normal, air mendidih pada suhu 100°C. Namun, dengan peningkatan tekanan akan menyebabkan suhu titik didih menurun. Sebagai contoh, pada tekanan 1,44 kg/cm², air mendidih pada suhu 48°C, sedangkan pada tekanan 0,4 kg/cm² (vakum sekitar ±50 cmHg), suhu titik didihnya turun menjadi 72°C.

Tekanan mempengaruhi titik didih zat cair yang ditetapkan dalam proses kerja evaporator. Air laut dengan suhu sebesar 30–35°C dipanaskan menggunakan air tawar pendingin yang berasal dari mesin generator (75-80°C). Proses pemvakuman di evaporator hingga -76cmHg (sekitar 90-100%) membuat air laut mendidih dan menguap dengan cepat. Jika vakum kurang dari 90% penguapan menurun dan produksi air tawar berkurang. Meskipun -76cmHg. Semakin maksimal vakum, semakin cepat proses penguapan.

e. *Sea Trial Fresh Water Generator*

1) *Pengertian Sea Trial*

Sea Trial atau uji coba laut adalah sebuah proses pengujian yang dilakukan terhadap kapal atau bagian dari sistem kapal di perairan

terbuka. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk memastikan bahwa semua peralatan dan sistem di kapal berfungsi dengan baik, aman, dan memenuhi standar yang ditetapkan. Biasanya, uji coba ini dilaksanakan setelah kapal selesai dibangun, setelah menjalani perbaikan, atau setelah melakukan perawatan besar, sebelum kapal benar-benar digunakan dalam operasi pelayaran.

2) Tujuan dari *Sea Trial*

Di atas kapal MT.PETROSAMUDRA, *Fresh Water Generator* berfungsi untuk memproduksi air tawar yang dibutuhkan oleh awak kapal serta untuk mendukung sistem operasional kapal. Namun, belakangan ini terjadi penurunan signifikan dalam produksi air tawar, yang memicu perlunya analisis dan pengujian kinerja FWG. Dalam rangka mengidentifikasi penyebab turunnya kapasitas produksi air tawar yang sebelumnya diharapkan mencapai $1,5 \text{ m}^3$ per jam, dilakukan *sea trial*. Pengujian ini mempertimbangkan berbagai parameter kunci, seperti tekanan vakum, suhu pemanas, salinitas hasil distilasi, dan debit air tawar yang dihasilkan.

3) Parameter yang Diuji

- a) Temperatur Pemanas (*Jacket Cooling Water*) : untuk memastikan proses pemanasan cukup untuk menghasilkan uap dari air laut.
- b) Tekanan Vakum : sangat penting untuk menciptakan kondisi tekanan rendah yang diperlukan dalam proses distilasi.
- c) Debit Air Tawar : menunjukkan jumlah air tawar yang diproduksi setiap jam.
- d) Salinitas Hasil Distilasi : diperhatikan untuk memastikan kualitas air tawar yang dihasilkan.
- e) Kondisi Fisik Mesin dan Komponen FWG : perlu diperiksa secara berkala guna mendeteksi adanya kerusakan atau kinerja yang tidak optimal.

4) Hasil dari *Sea Trial Fresh Water Generator*

Kapal : MT. PETROSAMUDRA

Lokasi Uji : Perairan Singapore

Tanggal : 03 Februari 2025

a) Tujuan *Sea Trial*

Sea Trial ini dilakukan untuk :

- 1) Melakukan pengujian terhadap performa *Fresh Water Generator* setelah dilakukan perawatan atau perbaikan.
- 2) Menilai kemampuan sistem dalam memproduksi air tawar selama kapal beroperasi di laut.
- 3) Memverifikasi parameter teknis, termasuk tekanan vakum, suhu *evaporator*, dan laju aliran air.

b) Spesifikasi *Fresh Water Generator*

Tipe	: Dong Hwa Entec 1 SFD 13/20
Kapasitas Produk	: 20 Ton/hari
Sumber Panas	: Air pendingin mesin induk
Sistem Vakum	: <i>Jet Ejector</i>
<i>Kondensor</i>	: <i>Shell and tube</i>
Material Utama	: <i>Stainless Steel</i>

c) Persiapan *Sea Trial*

- 1) Periksa kebocoran pada pipa, *gasket*, dan sambungan FWG.
- 2) Pastikan pompa sirkulasi air laut serta pompa *ejector* dengan baik.
- 3) Periksa juga tingkat pendingin dan sistem kelistrikan kontrol.

d) Instrumen yang Digunakan

- 1) *Thermometer* digital (untuk suhu *inlet/outlet*).
- 2) Vakum *gauge*.
- 3) *Flow meter* (air hasil).

e) Prosedur *Sea Trial*

Langkah Kegiatan :

- 1) Nyalakan pompa air laut dan pompa *ejector*.
- 2) Aktifkan sirkulasi air pendingin dari mesin induk ke FWG.
- 3) Pastikan air laut mengalir masuk ke *evaporator* dengan tekanan antara 2 hingga 3 bar.
- 4) Perhatikan pembentukan vakum dalam *evaporator* dengan target - 0,9 bar.
- 5) Pantau suhu *evaporator* yang sebaiknya berada dalam kisaran 70-85°C.
- 6) Catat waktu hingga air tawar mulai menetes dari *kondensor*.
- 7) Rekam volume air tawar yang dihasilkan setiap jam.

f) Hasil Uji

Berikut adalah hasil pengujian *Sea Trial* yang dilakukan pada tanggal 03 Februari 2025 di perairan Singapore selama periode 2 jam :

Tabel 2. 1 *Sea Trial Fresh Water Generator*

Waktu	Suhu Pemanasan (°C)	Tekanan Vakum (bar)	Flow Rate FWG (L/h)	Salinitas (ppm)	Catatan
00:00	82	-0.85	60	3	Normal
00:30	84	-0.86	62	3.5	Normal
01:00	85	-0.87	50	4	Penurunan <i>flow rate</i> mulai terlihat
01:30	84	-0.86	45	5	Penurunan lebih lanjut
02:00	83	-0.85	40	5	Debit sangat menurun

Catatan : Debit air tawar mengalami penurunan yang signifikan setelah satu jam pengoperasian. Pada awalnya, laju aliran FWG stabil di kisaran 60-62 liter per jam. Namun, setelah satu jam berlalu, laju tersebut menurun menjadi 40 liter per jam, disertai dengan peningkatan salinitas air tawar.

g) Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian, terlihat penurunan produksi air tawar yang cukup signifikan, dengan laju aliran air tawar (*flow rate*) FWG menurun dari 60 L/jam menjadi 40 L/jam dalam waktu dua jam. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan ini, antara lain :

1) Penurunan Suhu Pemanas :

Suhu pemanas yang tidak mencapai tingkat ideal dapat mengakibatkan kurangnya energi untuk proses evaporasi, sehingga menurunkan jumlah uap yang dihasilkan. Dalam pengujian ini, suhu

pemanas tampak menurun menuju 83 °C, sementara suhu ideal untuk proses distilasi minimal adalah 85°C.

2) Penurunan Tekanan Vakum :

Meskipun tekanan vakum berada dalam rentang stabil antara -0.85 hingga -0.87 bar, sedikitnya penurunan tekanan ini dapat menghambat proses kondensasi dan mengurangi efisiensi produksi air tawar.

3) Salinitas yang Meningkat :

Peningkatan salinitas pada air tawar yang dihasilkan (dari 3 ppm menjadi 5 ppm) menunjukkan bahwa proses distilasi tidak berjalan secara optimal. Hal ini mungkin disebabkan oleh kerusakan pada sistem kondensor atau penurunan efisiensi *evaporator*.

4) Kemungkinan Penumpukan Karat atau Endapan :

Penurunan debit air tawar juga dapat diakibatkan oleh adanya penumpukan karat, endapan garam, atau kotoran lain di dalam *evaporator*. Penumpukan tersebut dapat menghambat aliran air laut dan berdampak pada efisiensi proses distilasi.

f. Komponen-komponen pada *Fresh Water Generator*

1) *Evaporator*

Evaporator pada *Fresh Water Generator* memiliki peran penting dalam mengubah air laut menjadi uap dengan memanfaatkan panas dari mesin induk sebagai sumber pemanas. Proses ini berlangsung melalui piringan-piringan pemindah panas yang dipisahkan oleh karet gasket. Uap yang terbentuk akan dikumpulkan dan dialihkan ke dalam tangki, di mana ia selanjutnya diolah menjadi air tawar.

2) *Kondensor*

Kondensor pada *Fresh Water Generator* memiliki peranan krusial dalam mengubah uap air laut menjadi air tawar melalui proses kondensasi. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan pipa *exchanger* serta *separator shell*. Dalam proses tersebut, pendinginan air laut berfungsi dengan menggunakan pelat – pelat pemindah panas yang dipisahkan oleh *rubber gasket*. Dengan cara ini, titik – titik air dari uap dapat terkumpul dengan efektif.

1. *Ejector Pump*

Pompa *ejector* memiliki peran yang sangat penting dalam menghisap air laut dari *sea chest* dan menciptakan kondisi vakum di dalam *separator vessel*. Diharapkan alat ini mampu mencapai tingkat kevakuman hingga 93%, setara dengan 76 cmHg. Dengan kondisi tersebut, tekanan dapat turun di bawah tekanan atmosfer, yang berdampak pada penurunan titik didih air di ruang *Fresh Water Generator*. Hal ini sangat krusial, mengingat suhu pemanas dari *jacket* pendingin mesin utama hanya berkisar antara 70°C hingga 85°C, yang tidak cukup untuk menguapkan air pada tekanan 1 atmosfer. Oleh karena itu, tingkat kevakuman di ruang *Fresh Water Generator* sangat berpengaruh terhadap efisiensi produksi air tawar.

2. *Gland Packing*

Gland packing merupakan material yang berfungsi untuk menyegel celah antara komponen yang bergerak dan yang statis, seperti pada pompa, batang katup, dan poros. Tujuan utamanya adalah untuk mencegah kebocoran cairan, gas, atau bahan lainnya, sekaligus melindungi sistem poros yang berputar dari masuknya udara luar. Dengan demikian, proses isapan dapat berjalan dengan maksimal.

3. *Air/Brine Ejector*

Air/brine ejector merupakan salah satu komponen dari *Fresh Water Generator* yang memiliki peran penting dalam menghisap udara dan air laut yang tidak dapat dievaporasi, yang dikenal sebagai *brine*, dari dalam *separator vessel*. Dengan keberadaan alat ini, proses penghilangan *brine* dapat dilakukan dengan lebih efektif.

4. *Separator Vessel*

Separator vessel adalah sebuah tabung bertekanan yang berfungsi untuk memisahkan fluida yang tidak dapat bercampur, berdasarkan perbedaan densitasnya. Alat ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu evaporator dan kondensor, yang dipisahkan oleh sekat yang disebut *deflector*.

5. *Distillate Pump*

Pompa distilasi adalah jenis pompa sentrifugal yang berfungsi untuk memindahkan air tawar hasil kondensasi dari *Fresh Water Generator* ke dalam tangki penyimpanan, yaitu tangki air tawar.

6. *Solenoid Valve*

Katup solenoid adalah perangkat yang berfungsi untuk mengatur aliran air tawar dari *Fresh Water Generator* ke tangki penyimpanan. Katup ini akan otomatis menutup ketika kadar garam dalam air tawar berada pada tingkat normal atau rendah, dan akan membuka kembali apabila kadar garam melebihi batas yang ditentukan. Dengan demikian, air tawar dapat mengalir kembali ke ruang uap atau selubung pemisah di *Fresh Water Generator*.

7. *Pressure Vacuum Gauge*

Pressure vacuum gauge adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat tekanan di dalam *Fresh Water Generator*. Alat ini berfungsi untuk memantau kevakuman dan tekanan hisap dari pompa, sehingga dapat memastikan bahwa pompa beroperasi dengan baik.

8. *Flow Meter*

Flow meter pada *Fresh Water Generator* merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur laju aliran atau jumlah air tawar yang dihasilkan oleh perangkat tersebut. Pengukuran ini dilakukan sebelum air tawar dimasukkan ke dalam tangki penyimpanan, dengan satuan yang digunakan adalah meter kubik.

9. *Thermometer*

Thermometer adalah alat yang berfungsi untuk mengukur suhu. Alat ini digunakan untuk mengetahui temperatur air laut yang berfungsi sebagai pendingin di kondensor, serta suhu air pemanas di pemanas yang berasal dari air tawar pendingin *jacket* mesin induk, baik dari yang masuk maupun keluar dari sistem mesin induk.

10. *Sight Glass*

Sight glass adalah alat yang terbuat dari kaca transparan dan digunakan untuk memantau kondisi cairan. Alat ini berfungsi untuk melihat tinggi atau rendahnya permukaan air, seperti pada proses pengisian evaporator.

11. *Salinometer*

Salinometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar garam atau salinitas dalam air tawar yang dihasilkan dari *Fresh Water Generator* melalui sel salinitas. Alat ini secara terus-menerus memantau salinitas air, dan jika kadar garam melebihi batas yang telah ditetapkan (Seperti 10 ppm), *salinometer* akan mengeluarkan tanda alarm.

12. *Control Panel*

Umumnya, panel kontrol pada *Fresh Water Generator* terdiri dari beberapa komponen, termasuk *motor starter*, lampu indikator, *salinometer*, konektor untuk alarm jarak jauh, serta tombol untuk mengoperasikan atau menghentikan sistem.

13. *Boiler*

Boiler merupakan sebuah alat bantu yang berupa bejana tekan, dirancang untuk menghasilkan uap bertekanan tinggi melalui pemanasan air tawar. Uap ini dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin listrik dan turbin utama, serta berfungsi sebagai pemanas untuk bahan bakar, air pendingin mesin induk, mesin *auxiliary* atau *generator diesel*, dan ruang kabin. Dengan demikian, *boiler* sangat mendukung efisiensi dan keamanan operasional kapal.

14. *Jacket Cooling Water*

Jacket cooling water adalah air tawar yang diambil dari mesin induk dan berfungsi sebagai sistem pendingin yang menyerap panas dari mesin. Selain itu, air ini juga berperan sebagai pemanas air laut dalam *Fresh Water Generator*.

15. *Fresh Water Tank*

Tangki air tawar, atau yang dikenal sebagai *Fresh Water Tank*, merupakan wadah di kapal yang berfungsi untuk menyimpan air tawar yang dihasilkan oleh *Fresh Water Generator*. Air tawar ini kemudian digunakan untuk memenuhi kebutuhan kapal. Tangki ini bisa berupa tangki *hydrophore* atau tangki tekanan air (*water pressure tank*).

g. Langkah-langkah pengoperasian *Fresh Water Generator*

Pesawat bantu ini biasanya dioperasikan ketika kapal berada dalam kondisi berlayar penuh, karena pada saat kapal beroperasi, suhu air pendingin mesin induk dan uap pemanas sering mengalami perubahan. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Santoso (2012:22) yang menyatakan bahwa *Fresh Water Generator* bekerja lebih efektif saat kapal dalam kondisi berlayar, karena sistem mampu menyesuaikan perubahan temperatur yang terjadi selama proses pengoperasian kapal. Berikut adalah proses pengoperasian *Fresh Water Generator* :

h. Menjalankan *Fresh Water Generator*

- 1) Buka keran isap dan keran *overboard* pada pompa *ejector*.
- 2) Selanjutnya, buka keran tekanan dari pompa *ejector*.
- 3) Buka keran *supply* air laut.
- 4) Nyalakan *ejector pump* vakum hingga mencapai tekanan -0.09 mpa.
- 5) Setelah itu, buka keran pendingin kondensor, cek tekanan pendingin air laut M/E di *control room*.
- 6) Sesuaikan tekanan pada *suction* pompa pendingin M/E.
- 7) Buka keran *feed water supply*.
- 8) Nyalakan *ejector pump*.
- 9) Buka keran *outlet* dan *inlet* pendingin M/E sampai posisi terbuka sepenuhnya, serta buka *bypass* pada tanda warna kuning.
- 10) Periksa tekanan pendingin air tawar di *control room* kemudian *adjust* pada keran *outlet* jika diperlukan.
- 11) Nyalakan *distillate pump* untuk menyedot air hingga *salinity* tidak memberikan alarm.
- 12) Buka keran *outlet* yang menuju ke tangki dan tutup keran sedot.
- 13) Buka keran kecil untuk bahan *chemical*.
- 14) Isi tangki *chemical* dengan bahan *chemical Ameralctym* 5 perbandingannya 1 liter *chemical* 50 liter air tawar.

i. Mematikan *Fresh Water Generator*

- 1) Sebelum mencatat angka pada *flow meter*, pastikan untuk menutup keran dan mematikan pompa di *distillate plant*.
- 2) Selanjutnya, tutup keran pemanas untuk masuk dan keluar dari evaporator.
- 3) Kemudian, tutup keran pendingin yang masuk dan keluar dari kondensor.
- 4) Tutup keran *supply* air laut.
- 5) Matikan pompa *ejector*.
- 6) Pastikan keran isap dan tekan air laut juga ditutup.
- 7) Terakhir, periksa tekanan pendingin air laut M/E yang ada di *control room* sesuaikan tekanannya pada pompa pendingin M/E.

B. PENELITIAN TERDAHULU

Agar penelitian ini lebih fokus pada masalah yang spesifik serta dapat menghasilkan temuan yang signifikan, penulis perlu menentukan posisi dari penelitian yang akan dilakukan. Oleh karena itu, penting bagi penulis untuk menelaah penelitian-penelitian sebelumnya yang memiliki topik serupa. Dengan demikian, penulis melakukan tinjauan Pustaka terhadap hasil-hasil penelitian terdahulu, yang akan dijelaskan berikut ini :

Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu

No	Judul Penelitian	Nama Penulis dan Tahun Terbitan	Hasil
1.	Analisis Kinerja <i>Fresh Water Generator</i> dalam Meningkatkan Produksi Air Tawar di Kapal MV. OCEAN PRIMA	Ahmad Rizal (2014)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa menurunnya produksi air tawar disebabkan oleh berkurangnya tingkat vakum dan kotoran yang menumpuk pada <i>evaporator</i> . Penerapan perawatan rutin serta pengawasan kondisi sistem vakum secara berkala mampu meningkatkan kinerja FWG dan menjaga produksi air tawar tetap stabil.
2.	Analisis Pembentukan Kerak pada <i>Evaporator</i> terhadap Kinerja <i>Fresh Water Generator</i> di Kapal MV. BORNEO RAYA	Dedi Kurniawan (2017)	Penelitian ini menemukan bahwa pembentukan kerak pada <i>evaporator</i> menghambat proses perpindahan panas sehingga menurunkan laju

			penguapan. Pembersihan <i>evaporator</i> secara berkala dan penggunaan prosedur perawatan yang tepat dapat meningkatkan kinerja FWG serta menaikkan produksi air tawar secara signifikan.
3.	Evaluasi Pengoperasian dan Perawatan <i>Fresh Water Generator</i> terhadap Produksi Air Tawar di Kapal MV. NUSANTARA INDAH	Rina Suryani (2018)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan pengoperasian dan kurangnya perawatan rutin menyebabkan FWG tidak bekerja optimal, sehingga produksi air tawar menurun. Peningkatan disiplin perawatan serta pemahaman awak kapal terhadap prosedur pengoperasian FWG terbukti mampu meningkatkan kinerja alat dan ketersediaan air tawar di kapal.

Berdasarkan temuan dari penelitian sebelumnya yang telah diuraikan, serta kaitannya dengan rencana penelitian yang akan dilakukan oleh penulis, dapat disimpulkan bahwa tema penelitian ini adalah hal baru bagi penulis. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mengakibatkan kinerja mesin bantu *Fresh Water Generator* di kapal tidak optimal, serta penurunan produksi air tawar. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan perawatan mesin tersebut, mencegah kerusakan lebih lanjut, dan meningkatkan efisiensi produksi air tawar di kapal, demi mendukung kelancaran operasional dan kenyamanan awak kapal.

C. KERANGKA PEMIKIRAN

Menurut Sugiyono (2024), kerangka pemikiran merupakan susunan logis yang menggambarkan hubungan antar konsep dalam penelitian sebagai dasar penentuan langkah pemecahan masalah secara sistematis. Dalam penelitian mengenai *Fresh Water Generator*, kerangka pemikiran berfungsi untuk mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi kinerja FWG, seperti kondisi sistem vakum, proses perpindahan panas, serta pelaksanaan perawatan peralatan. Melalui kerangka ini, permasalahan yang muncul dapat dianalisis beserta dampaknya, sehingga dapat ditentukan tindakan perawatan dan perbaikan yang tepat. Dengan perencanaan yang baik, kinerja FWG diharapkan tetap optimal dalam mendukung kelancaran produksi air tawar di kapal.

Menurunnya Produksi Air Tawar Dari *Fresh Water Generator* Guna Memenuhi Kebutuhan Air Tawar Di Kapal MT. PETROSAMUDRA

Identifikasi Masalah

1. Terjadinya pengendapan lumpur dan garam *plate Fresh Water Generator*
2. Kurangnya *vacuum* pada evaporator *Fresh Water Generator*
3. Terjadinya kerusakan *gland packing* pada *ejector pump Fresh Water Generator*
4. Terdapat perbedaan terlalu jauh pada temperatur air

Terjadinya pengendapan lumpur dan garam pada *plate Fresh Water Generator*

Batasan Masalah

Kurangnya *vacuum* pada evaporator *Fresh Water*

1. Air laut keruh dan asin
2. Suhu pemanas terlalu tinggi
3. Vakum tidak stabil
4. Kurangnya perawatan rutin
5. Aliran air laut terhambat
6. Tidak ada sistem *anti-scaling*

Penyebab

1. *Nozzle ejector* tersumbat
2. Pompa *ejector* rusak
3. Kebocoran udara pada sistem
4. Pipa vakum tersumbat atau berkarat
5. Tekanan air laut tidak memadai
6. *Jet nozzle* tidak sesuai

1. Pasang filter air laut
2. Gunakan bahan kimia anti-pengendapan
3. Optimalkan desain *plate*
4. Lakukan pembersihan rutin
5. Pantau kualitas air secara berkala
6. Jaga suhu dan tekanan tetap stabil

Alternatif Penyelesaian masalah

1. Pastikan kebocoran sistem
2. Pastikan *ejector* dan pompa vakum berfungsi baik
3. Cek tekanan dan suhu air laut sesuai batas
4. Bersihkan *nozzle*, kondensor, dan pipa secara rutin
5. Periksa dan pastikan semua katup berfungsi optimal

Meningkatnya Produksi Air Tawar Dari *Fresh Water Generator* Guna Memenuhi Kebutuhan Air Tawar Di Kapal MT.PETROSAMUDRA

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan pada kapal MT. PETROSAMUDRA menunjukkan adanya dampak serius akibat berkurangnya produksi air tawar dari *Fresh Water Generator* (FWG), yang sangat dibutuhkan oleh kru dan mesin kapal. Melalui pengamatan, analisis jurnal, wawancara, serta eksperimen, terungkap bahwa masalah teknis dan kurangnya perawatan menjadi faktor utama penurunan kinerja FWG. Oleh karena itu, perawatan secara berkala serta penanganan yang cepat sangat penting untuk menjaga efisiensi dan kelancaran operasional FWG.

1. Penurunan produksi air tawar di kapal MT. PETROSAMUDRA disebabkan oleh beberapa faktor utama, yaitu adanya penumpukan endapan lumpur dan garam pada *plate* evaporator. endapan tersebut menghambat proses perpindahan panas pada *plate* sehingga efisiensi penguapan menurun dan kapasitas produksi air tawar menjadi berkurang. Untuk mengatasinya, perlu dilakukan pembersihan *plate* serta pemeriksaan sistem secara rutin agar kinerja alat tetap optimal.
2. Kurangnya vakum pada evaporator *Fresh Water Generator* menyebabkan proses penguapan air laut tidak berlangsung secara maksimal karena tekanan di dalam ruang evaporator tidak mencapai kondisi yang dibutuhkan. Akibatnya, proses distilasi menjadi lambat dan produksi air tawar menurun. Oleh karena itu, diperlukan pengecekan berkala pada sistem vakum, terutama pada *gland packing* pompa *ejector* dan kemungkinan kebocoran udara agar tekanan kerja tetap normal.

B. SARAN

Berdasarkan hasil analisis, penurunan produksi air tawar pada FWG di kapal MT. PETROSAMUDRA disebabkan oleh adanya permasalahan teknis serta kurangnya perawatan yang dilakukan secara rutin. Beberapa kendala seperti penumpukan pada *plate*, rendahnya tekanan vakum, dan menurunnya kualitas air menunjukkan perlunya tindakan pencegahan dan pemeliharaan yang lebih baik. Oleh karena itu, penulis menyusun rekomendasi agar FWG dapat beroperasi lebih efisien dan mampu memenuhi kebutuhan air tawar di kapal.

1. Disarankan melakukan pembersihan *plate* dan evaporator *Fresh Water Generator* sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS) untuk mencegah penumpukan lumpur serta garam yang dapat menghambat proses perpindahan panas. Agar kinerja alat tetap optimal, pembersihan sebaiknya dilaksanakan setiap tiga bulan sekali disertai pemeriksaan rutin guna memastikan kondisi evaporator dapat selalu berfungsi secara efektif.
2. Disarankan melaksanakan perawatan pada sistem vakum sesuai dengan *Planned Maintenance System* (PMS) untuk menjaga kestabilan tekanan vakum yang sangat berperan penting dalam kelancaran proses penguapan dan keberhasilan distilasi. Oleh karena itu, pompa *ejector*, *gland packing*, serta kemungkinan adanya kebocoran atau penyumbatan perlu diperiksa secara rutin agar proses distilasi tetap efektif dan *Fresh Water Generator* dapat berfungsi dengan baik.

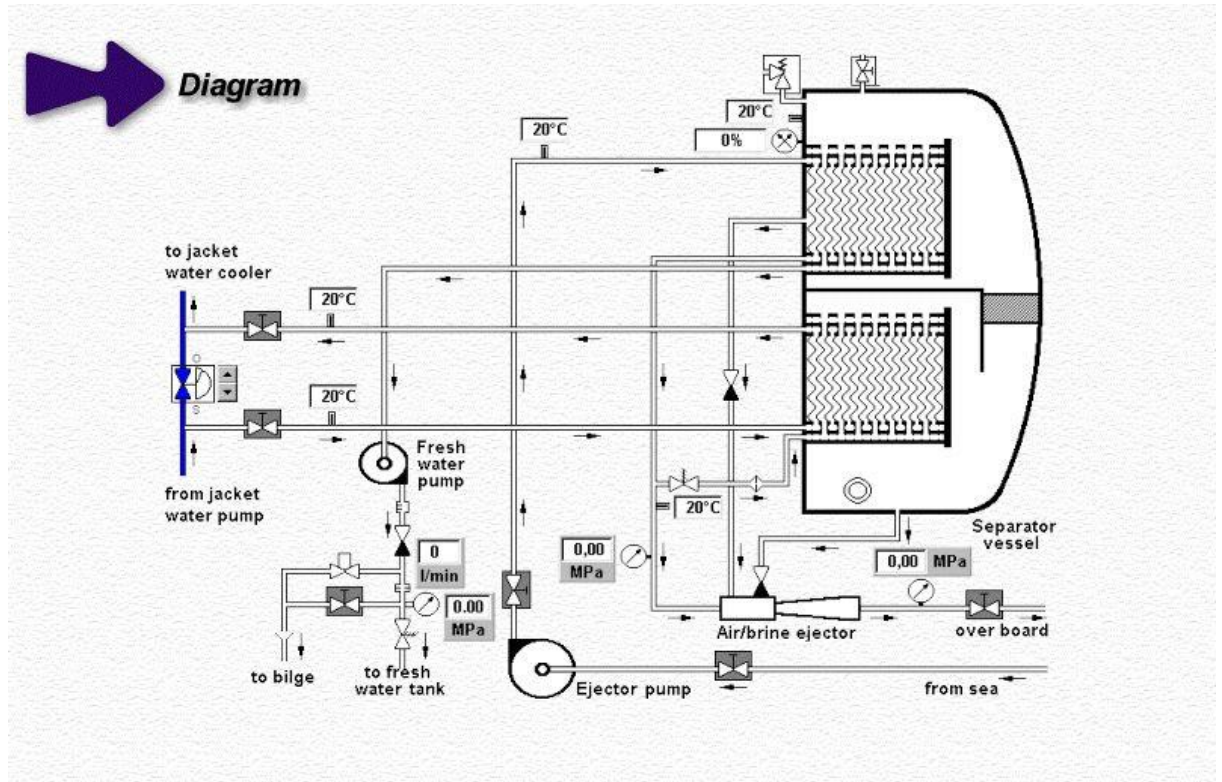
DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2017). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- DongHwa Entec Co., Ltd. (n.d.). *Instruction manual: Fresh water generator type SFD 13/20*. Busan: Author.
- El-Dessouky, H. T., & Ettouney, H. M. (2008). *Fundamentals of salt water desalination*. Amsterdam: Elsevier.
- Hardani, H., Auliya & Istiqomah, R. R. (2020). *Metode penelitian kualitatif & kuantitatif*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu.
- Harrington, R. L. (Ed.). (2012). *Marine engineering* (2nd ed.). Jersey City: Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Jackson, L., & Morton, T. D. (2012). *Reeds general engineering knowledge for marine engineers: Volume 8*. London: Adlard Coles Nautical.
- Kalogirou, S. A. (2016). Seawater desalination using renewable energy sources. *Progress in Energy and Combustion Science*.
- Kurniawan, D. (2017). *Analisis pembentukan kerak pada evaporator terhadap kinerja Fresh Water Generator di kapal MV. Borneo Raya*. Samarinda: Borneo Raya.
- Margono, S. (2019). *Metodologi penelitian pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Munarwan, A. (2019). *Dasar-Dasar Teknik Pendingin dan Tata Udara*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nasution, A. (2022). *Desalinasi Air Laut pada Sistem Fresh Water Generator*. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Rizal, A. (2014). *Analisis kinerja Fresh Water Generator dalam meningkatkan produksi air tawar di kapal MV. Ocean Prima*. Surabaya: Ocean Prima.
- Santoso, A., Semin, & Zaman, M. B. (2019). *Permesinan bantu pada kapal modern volume 1: Permesinan geladak*. Jakarta : Airlangga University Press
- Sudaryono. (2018). *Metodologi penelitian: Kuantitatif, kualitatif, dan mix method*. Depok: Rajawali Pers.
- Sugiyono. (2024). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sujarweni, V. W. (2020). *Metodologi penelitian: Lengkap, praktis, dan mudah dipahami*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.

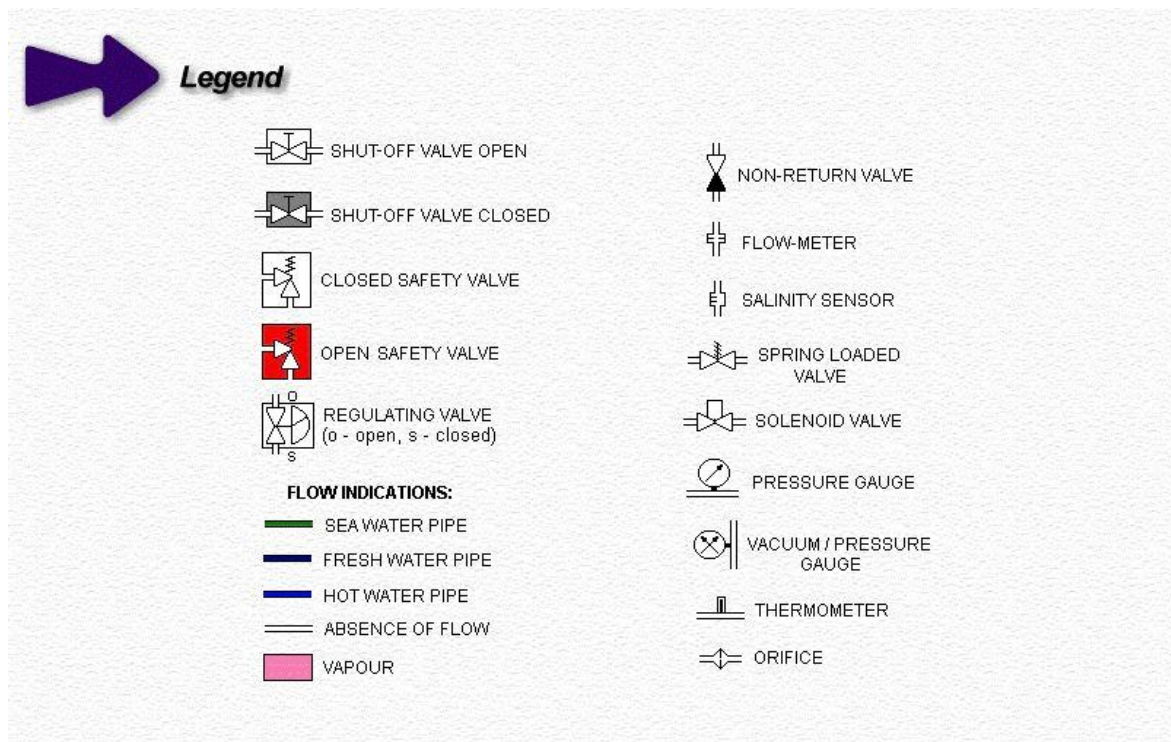
Suryani, R. (2017). *Evaluasi pengoperasian dan perawatan Fresh Water Generator terhadap produksi air tawar di kapal MV. Nusantara Indah*. Jakarta: Nusantara Indah.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar diagram sistem *Fresh Water Generator*



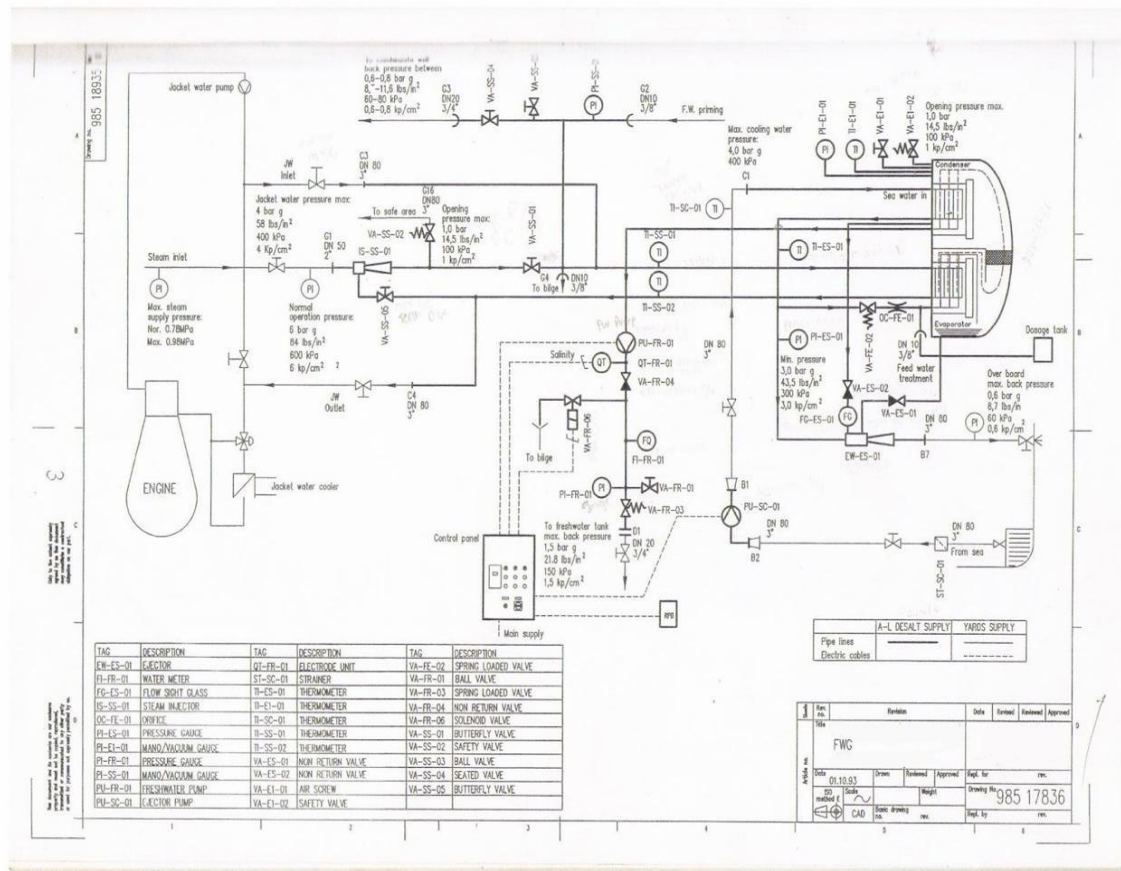
Lampiran 2 Simbol-simbol



Lampiran 3 Ship Particular MT. PETROSAMUDRA

SHIP'S PARTICULARS				
SHIP'S PARTICULARS				
SHIP'S NAME : PETROSAMUDRA	OWNERS : PT PEARL MARITIME			
PORT OF REGISTRY : JAKARTA	GEDUNG DANATAMA SQUARE II			
FLAG : INDONESIA	Jl. Mega Kuningan Timur Block C6 Kav 12A			
IMO No. : 9260043	Kawasan Mega Kuningan, Jakarta 12950, Indonesia			
CLASS No. : 24593J	Tel : +62 21 300 485 700 Fax : +62 21 300 485 701			
CALL SIGN : YCRB2	Email : oilgas@bul.co.id			
MMSI : 525107011	MANAGING OPERATORS :			
PHONE(FBB) : +870773926362	PT GEMILANG BINA LINTAS TIRTA			
INM C : 452504456	GEDUNG DANATAMA SQUARE II LT 1-3			
EMAIL : petrosamudra@gemilang-sm.com	Tel : +62 21 3048 5607 Fax : +62 21 3048 5705			
BUILDERS : HYUNDAI MIPO DOCKYARD KOREA	Email : marine@gemilang-sm.com			
DATE KEEL LAID : 29 August 2003				
DATE LAUNCHED : 18 November 2003				
DATE DELIVERED : 12 January 2004				
DATE UNDER OPERATOR : 01 April 2019				
LAST DRY DOCKING : 27 May 2024				
HULL NUMBER : 0138				
CLASS : NS(TOB)(ESP) MNS(M0)				
VESSEL TYPE : Tanker, Oils-fleapoint on and Below 60°C				
EX-NAME : BELLAVIE				
AXELOTL				
DISTANCE AND MANIFOLD ARRANGEMENT				
KEEL TO ANTENNA : 48.04 Meters				
BRIDGE TO STERN : 31.63 Meters				
BRIDGE TO BOW : 150.92 Meters				
BRIDGE TO MANIFOLD : 60.42 Meters				
STERN TO MANIFOLD : 94.05 Meters				
BOW TO MANIFOLD : 88.50 Meters				
MANIFOLD TO SHIP'S SIDE : 4.40 Meters				
DIST BETWEEN CARGO MANIFOLD : 2.00 Meters				
BUNKER TO CARGO MANIFOLD : 2.00 Meters				
CENTER MNFD TO SPILL TANK GRG : 0.90 Meters				
MANIFOLD TO VAPOUR : 4.00 Meters				
DECK TO MANIFOLD : 2.10 Meters				
DECK TO TOP OF RAIL : 1.25 Meters				
TOP OF RAIL TO CENTER OF MNFLD : 0.85 Meters				
PARALLEL BODY AT SUMMER DRFT : 119.0 Meters				
PARALLEL BODY AT BALLST DRFT : 105.6 Meters				
PARALLEL BODY AT LIGHTSHIP DRFT : 72.2 Meters				
DIMENSION				
L.O.A. : 182.55 Meters				
L.B.P. : 175.00 Meters				
LENGTH REGISTER : 176.08 Meters				
BREADTH REGISTER : 27.34 Meters				
BREADTH EXT. : 27.38 Meters				
BREADTH MOULD : 27.30 Meters				
DEPTH MOULD : 16.70 Meters				
TOT DECK KEEL : 16.731 Meters				
DEADWEIGHT AND LOAD LINE DATA				
MARKS	DRAFT (MTR)	FREE BOARD (MTR)	DISPLACEMENT (MT)	D.W.T. (MT)
TROPICAL F	11,450	5,281	47,050	38,405.9
SUMMER	11,217	5,514	45,974	37,329.9
WINTER	10,984	5,747	44,902	36,257.9
LIGHT SHIP	2,550	14,181	9,258	N/A
N-BALLAST	9,930	5,801	40,116	31,471.9
S-BALLAST	9,930	5,801	40,116	31,471.9
F.W ALLOWANCE : 250 MM				
PROPELLER IMMERSION AT A.P : 5.80 MM				
MINIMUM DRAFT AT HEAVY WEATHER, FWD : 5.98 MTR & AFT : 7.90 MTR				
MAIN ENGINE PERFORMANCE ON SEA TRIALS				
ORDER RPM	RPM	LOADED SPEED	BALLAST SPEED	MAKERS : HYUNDAI MIPO
SEA SPEED	110	15.19	15.95	CHAIN LENGTH PER SHACKLE : 27.5 MTR
FULL AHEAD	105	12.00	14.09	Anchor weight Kg
HALF	85	10.72	11.41	Chain length m
SLOW	64	8.07	8.59	shackles
D. SLOW	45	5.57	5.93	Starboard 7,349 302.5 11.0
MAIN ENGINE AND AUXILIARY MACHINERY				
MAKERS	TYPE	RPM	BHP	PROPELLER : NLAL BRONZE / 4 BLADES
HYUNDAI B&W	8850MC	127	12,712	TYPE : RIGHT HANDED
KAWASAKI	880 KW			DIAMETER : 5,800 MM AT 0.7R
HOSE HANDLING CRANE : SEMI - BALANCED				PITCH : 3,800 MM
PROVISION CRANE STARBOARD	SWL	10.0 TONS	OUTREACH	7.3 Meters
PROVISION CRANE PORT	SWL	2.0 TONS	OUTREACH	1.8 TO 8.8 Meters
	SWL	2 & 1.3 TONS	OUTREACH	1.8 TO 8.8 & 2.0 TO 9.45 Meters

Lampiran 4 Piping diagram Fresh Water Generator MT. PETROSAMUDRA



Lampiran 5 Kondisi *plate* Fresh Water Generator





KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA



PEMBIMBING I : Capt. IRFAN FAOZUN, M.M.

JUDUL SKRIPSI : UPAYA MENSTABILKAN KINERJA FRESH WATER GENERATOR GUNA
MEMAKSIMALKAN PRODUKSI AIR TAWAR DI MT.PETROSAMUDRA

KOLOM BIMBINGAN :

NO	TANGGAL BIMBINGAN	URAIAN BIMBINGAN	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	6/1-25	Sinopsis dan judul. Buatkan sinopsis lain lanjut bab 1	B
2	2/2-26	Bab 1, Kaitmat? diambil dan referensi apa? lanjut bab 2	B
3	2/3-26	Bab. 2	B
4	3/3-26	Bab 3	B
5	8/3-26	Perbaiki Bab 3 selesai lanjut Bab 4.	B
6	14/4-26	Bab 4, agar diperbaiki pengumpulan gambar? nya.	B
7	24/4-26	Bab 5. Kesimpulan, lihat irumusan masalah, agar tersambung dg rumusan masalah	B
8	4/5-26	ditambahkan lengkapi daftar pustaka lampiran 3 del	B
9	13/5-26	Lengkapi semua daftar isi del	B
10	18/5-26	Skrpsi siap diujikan	B

Catatan :

1. Kepada Dosen Pembimbing agar melengkapi form, minimal 8 (delapan) kali pertemuan
2. Kepada Penulis agar form dilampirkan pada saat pengumpulan tugas akhir/jilid

FM.JR.2.030/R.1



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN
JAKARTA



PEMBIMBING II : MUHAMMAD NURDIN, S.AP., M.AP., M.Mar.E.

JUDUL SKRIPSI : UPAYA MENSTABILKAN KINERJA FRESH WATER GENERATOR GUNA
MEMAKSIMALKAN PRODUKSI AIR TAWAR DI MT.PETROSAMUDRA

KOLOM BIMBINGAN :

NO	TANGGAL BIMBINGAN	URAIAN BIMBINGAN	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	17/11-25	pengantar judul	
2	02/02-26	BAB I ada revisi dan langsung dihindak langsung	
3		dan langsung ke BAB II	
4	02/03-26	BAB II, oh dan lanjut ke BAB III	
5	06/03-26	BAB III dengan revisi dan lanjut ke BAB	
6	19/03-26	BAB IV ada revisi dan lanjut ke BAB V dan langsung diakhir	
7		untuk proses kerja	
8	21/03-26	revisi pada bab IV dan lanjut ke BAB V	
8	05/04-26	BAB V pada saat di perbaiki dan lanjut	
9	07/04-26	BAB V belum lanjut	
10	08/04-26	BAB V oh dan siap di sidang	

Catatan :

1. Kepada Dosen Pembimbing agar melengkapi form, minimal 8 (delapan) kali pertemuan
2. Kepada Penulis agar form dilampirkan pada saat pengumpulan tugas akhir/jilid

FM.JR.2.030/R.1

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN**

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	: Jos Wales Hutasoit
NRP	: 565221619
Program Pendidikan	: Diploma IV
Jurusan	: Teknika
Judul	: Upaya Menstabilkan Kinerja Fresh Water Generator Guna Memaksimalkan Produksi Air Tawar Di MT.Petrosamudra

Penguji Utama

P. DWIKORA SIMANJUNTAK, M.M.
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19640906199903 1 001

Anggota Penguji I

ROSNA YUHERLINA SIAHAAN, S.Kom., M.M.Tr
Pembina (IV/a)
NIP. 19720503 199803 2 003

Jakarta, 18 Mei 2026
Anggota Penguji II

Capt. Irfan Faozun, M.M.
Pembina (IV/a)
NIP. 19730908 200812 1 001

Mengetahui;
Ketua Jurusan Teknika

Dr. MARKUS YANDO, S.Si.T., M.M.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001