

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**IDENTIFIKASI TIDAK OPTIMALNYA KINERJA *FRESH WATER MAKER REVERSE OSMOSIS* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR DI KAPAL CTS. BULK JAVA**



CHOIRUL ANAM

NIT 09.21.005.1.10

disusun sebagai salah satu syarat  
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL  
TAHUN 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**IDENTIFIKASI TIDAK OPTIMALNYA KINERJA *FRESH  
WATER MAKER REVERSE OSMOSIS* UNTUK MEMENUHI  
KEBUTUHAN AIR TAWAR DI KAPAL CTS. BULK JAVA**



CHOIRUL ANAM  
NIT 09.21.005.1.10

disusun sebagai salah satu syarat  
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL  
TAHUN 2025

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Choirul Anam

Nomor Induk Taruna : 09.21.005.1.10

Program Studi : Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan yang saya tulis dengan judul :

**“IDENTIFIKASI TIDAK OPTIMALNYA KINERJA *FRESH WATER MAKER REVERSE OSMOSIS* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR DI KAPAL CTS. BULK JAVA”**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 31 Juli 2025



**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : IDENTIFIKASI TIDAK OPTIMALNYA KINERJA *FRESH WATER MAKER REVERSE OSMOSIS* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR DI KAPAL CTS. BULK JAVA

Program Studi : TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Nama : CHOIRUL ANAM

NIT : 09.21.005.1.10

Jenis Tugas Akhir : Prototype / Proyek / Karya Ilmiah Terapan\*

Keterangan: \*(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 18 JULI 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Agus Prawoto, S. Si.T, MM)  
NIP. 197808172009121001

Dosen Pembimbing II



(Rika Fitriani, S.Pd, M.Pd)  
NIP. 198107312003122005

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. Antonius Edy Kristiyono. M.Pd., M.Mar.E.)  
NIP. 196905312003121001

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **IDENTIFIKASI TIDAK OPTIMALNYA KINERJA  
FRESH WATER MAKER REVERSE OSMOSIS UNTUK  
MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR DI KAPAL  
CTS. BULK JAVA**

Nama Taruna : **CHOIRUL ANAM**

NIT : **09.21.005.1.10**

Program Studi : **TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL**

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan :

Surabaya, 2 Juli 2025

Menyetujui

Pembimbing I

(Agus Prawoto, S.Si.T., M.M.)

NIP. 197808172009121001

Pembimbing II

(Rika Fitriani, S.Pd., M.Pd.)

NIP. 198107312003122005

Mengetahui  
Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)

NIP. 196905312003121001

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**IDENTIFIKASI TIDAK OPTIMALNYA KINERJA *FRESH WATER MAKER REVERSE OSMOSIS* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR DI KAPAL CTS.BULK JAVA**

Disusun dan diajukan oleh:

CHOIRUL ANAM  
NIT 09.21.005.1.10

Telah dipresentasikan di depan panitia seminar Tugas Akhir  
Politeknik Pelayaran Surabaya  
Pada tanggal 24 April 2025

Menyetujui

Penguji I



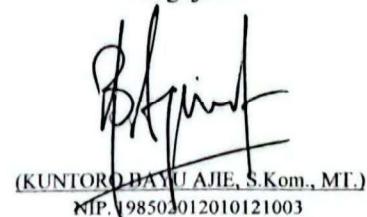
(PENKILIMANTO, S.SiT, M.Pd.)  
NIP. 198210062010121001

Penguji II



(AGUS PRAWOTO, S.SiT, M.M.)  
NIP. 197808172009121001

Penguji III



(KUNTORO BAWU AJIE, S.Kom., M.T.)  
NIP. 198503012010121003

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal  
Politeknik Pelayaran Surabaya



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

LEMBAR PENGESAHAN HASIL  
KARYA ILMIAH TERAPAN

**IDENTIFIKASI TIDAK OPTIMALNYA KINERJA *FRESH WATER  
MAKER REVERSE OSMOSIS* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN  
AIR TAWAR DI KAPAL CTS. BULK JAVA**

Disusun oleh:

CHOIRUL ANAM  
NIT. 09.21.005.1.10

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

Surabaya, 21 Juli 2025

Mengesahkan,

Penguji I



(AZIS NUGROHO, M.Pd., M.Mar.E.)  
NIP. 197503221998081001

Penguji II



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

Penguji III



(AGUS PRAWOTO, S. Si.T, MM)  
NIP. 197808172009121001

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



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

## ABSTRAK

Kebutuhan air tawar di atas kapal sangat penting untuk menunjang operasional serta kehidupan awak kapal sehari-hari. Untuk memenuhi kebutuhan ini, kapal CTS. Bulk Java menggunakan sistem *Fresh Water Maker* berbasis teknologi *Reverse osmosis (RO)*. Namun, selama pelaksanaan praktik laut, ditemukan bahwa kinerja alat ini tidak optimal, ditandai dengan penurunan produksi air tawar dari 1.000 L/jam menjadi hanya 800 L/jam. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab tidak optimalnya kinerja *Fresh Water Maker*, dampaknya terhadap operasional kapal, serta solusi yang dapat dilakukan untuk mengembalikan performanya.

Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif dengan pendekatan observasi langsung, wawancara dengan crew kapal, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama penurunan kinerja adalah kerusakan pada *mechanical seal* feed pump, kondisi *micro filter* yang tidak diganti tepat waktu, serta kebocoran pada pipa produk membran. Dampak dari masalah ini mencakup kekurangan pasokan air tawar dan potensi meningkatnya biaya operasional. Upaya perbaikan yang dilakukan antara lain penggantian *mechanical seal*, penggantian *filter*, serta rekondisi pipa membran, berhasil meningkatkan produksi air tawar kembali ke angka 1.000 L/jam.

Penelitian ini menekankan pentingnya pemeliharaan rutin dan terencana pada sistem *Fresh Water Maker* agar dapat menunjang kelancaran operasi kapal secara optimal.

**Kata kunci:** *Fresh Water Maker, Reverse Osmosis, Feed Pump, Micro Filter , Kapal, Air Tawar*

## ***ABSTRACT***

*The need for fresh water on board is crucial for supporting operations and the daily life of the crew. To meet this requirement, the CTS. Bulk Java vessel employs a Fresh Water Maker system based on Reverse osmosis (RO) technology. However, during the sea practice, it was found that the performance of this device was not optimal, indicated by a decline in fresh water production from 1,000 L/hour to only 800 L/hour. This research aims to identify the factors causing the suboptimal performance of the Fresh Water Maker, its impact on the vessel's operations, and the solutions that can be implemented to restore its performance.*

*The method used is qualitative descriptive research with a direct observation approach, interviews with the ship's crew, and documentation. The research results show that the main causes of performance decline are damage to the feed pump mechanical seal, the condition of the micro filter not being replaced on time, and leaks in the membrane product pipes. The impacts of these issues include a shortage of fresh water supply and the potential increase in operational costs. The repair efforts made include replacing the mechanical seal, changing the filter , and reconditioning the membrane pipes, which successfully increased fresh water production back to 1,000 L/hour.*

*This research emphasizes the importance of routine and planned maintenance on the Fresh Water Maker system to ensure the smooth operation of the ship optimally.*

***Keywords:*** Fresh Water Maker, Reverse Osmosis, Feed Pump, Micro Filter , Ship, Fresh Water

## KATA PENGANTAR

Kami memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas penelitian tentang IDENTIFIKASI TIDAK OPTIMALNYA KINERJA *FRESH WATER MAKER REVERSE OSMOSIS UNTUK MEMENUHI KEBUTUHANN AIR TAWAR DI KAPAL CTS. BULK JAVA*

Karya Ilmiah Terapan (KIT) merupakan salah satu persyaratan baku taruna untuk menyelesaikan studi program Sarjana Terapan tingkat IV dan wajib diselesaikan pada periode yang ditetapkan. KIT merupakan proses penyajian keadaan tertentu yang dialami taruna pada saat melaksanakan praktik laut ketika berada di atas kapal.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam penguasaan materi, waktu dan data-data yang diperoleh.

Untuk itu peneliti senantiasa menerima kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penelitian karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan dari berbagai pihak, olehnya itu peneliti mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya, khususnya kepada kedua orang tua dan saudara tercinta serta senior-senior yang selalu memberi dukungan baik moril maupun material serta kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E yang telah memberikan pembinaan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd, Selaku Ketua Jurusan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal.
3. Bapak Agus Prawoto, S. Si.T, MM selaku dosen pembimbing I skripsi yang telah memberikan kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Rika Fitriani, S.Pd, M.Pd selaku dosen pembimbing II skripsi yang telah memberikan kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, Saya sadar bahwa dalam penelitian karya ilmiah terapan ini masih terdapat banyak kekurangan.
6. Kedua Orang tua saya Bapak Mustain (alm) dan Ibu Fauziyah kakak dan adik-adik saya yang selalu mendoakan, yang senantiasa mendampingi, memberi dorongan, semangat, dan memberikan dukungan moril maupun materil terima kasih.
7. Teman-teman semua yang telah membantu dalam memperoleh masukan, data, sumber informasi, serta bantuan untuk menyelesaikan KIT.
8. Semua pihak yang tidak dapat taruna sebutkan satu persatu yang telah membantu menyelesaikan penelitian karya ilmiah terapan ini
9. Segenap crew CTS. Bulk Jawa dan PT. ABL yang telah memberikan banyak ilmu dan membimbing selama penulis melaksanakan praktik laut

Terimakasih kepada beliau dan semua pihak yang telah membantu, semoga semua amal dan jasa baik mereka dapat imbalan dari Allah SWT dan semoga proposal ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca serta dapat membantu untuk kemajuan pelayaran di Indonesia.

Surabaya,

2025

Choirul Anam

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSETUJUAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL KARYA ILMIAH TERAPAN .....</b>	<b>v</b>
<b>PENGESAHAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vii</b>
<b><i>ABSTRACT.....</i></b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
A. <i>Review Penelitian Sebelumnya .....</i>	7
B. Landasan Teori .....	8
C. Kerangka Penelitian.....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>

A. Jenis Penelitian .....	31
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	32
C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	32
D. Teknik Analisa Data .....	35
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	37
B. Hasil Penelitian.....	40
C. Analisa Data .....	51
D. Pembahasan .....	52
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>56</b>
A. Kesimpulan.....	56
B. Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>60</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Review Penelitian.....	7
Tabel 4. 1 Data pressure normal dan abnormal pompa.....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sand Filter .....	14
Gambar 2. 2 Proses Destilasi.....	14
Gambar 2. 3 Reverse Osmosis.....	15
Gambar 2. 4 Flow Diagram of Water Maker.....	16
Gambar 2. 5 Sand Filter of Water Maker.....	18
Gambar 2. 6 Micro Filter Water Maker.....	19
Gambar 2. 7 Membrane Reverse osmosis .....	20
Gambar 2. 8 Feed Pump .....	21
Gambar 2. 9 Seal .....	22
Gambar 2. 10 High Pressure Pump .....	24
Gambar 2. 11Kerangka Penelitian.....	30
Gambar 4. 1 Bulk Java Shipphing .....	39
Gambar 4. 2 Ship particullar.....	40
Gambar 4. 3 Diagram pressure normal & abnormal .....	42
Gambar 4. 4 Daily report 21/01/24.....	47
Gambar 4. 5 Daily report 21/01/24.....	48
Gambar 4. 6 Feed pump .....	48
Gambar 4. 7 <i>Mechanical seal</i> .....	49
Gambar 4. 8 Impeller feed pump.....	49
Gambar 4. 9 Pipe product membrane .....	50
Gambar 4. 10 Membrane reverse osmosis .....	50
Gambar 4. 11 Micro filter.....	51

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Negara kesatuan Republik Indonesia dikenal sebagai negara maritim terbesar yang ada di dunia serta terletak berada di antara dua samudera yaitu samudera Pasifik dan samudera Hindia. Oleh karenanya Indonesia memiliki posisi yang sangat strategis dalam jalur perdagangan dunia, karena itu Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk dapat berkembang lebih jauh lagi di dalam sektor maritim, sebab dapat menghubungkan dari satu pulau ke pulau lainnya dengan lebih mudah. Oleh karena itu pentingnya perhatian serta pengembangan terhadap mode transportasi kapal laut.

Air merupakan salah satu kebutuhan utama bagi semua makhluk hidup di bumi. Dalam kehidupan sehari-hari, air tawar sangat penting, termasuk juga perannya di atas kapal. Ketersediaan air tawar di kapal sangat bermanfaat, baik untuk memenuhi kebutuhan kru kapal maupun mendukung operasional kapal, seperti untuk mendinginkan mesin utama, mesin bantu, kebutuhan sanitasi, serta aktivitas lainnya di kapal. Biasanya, air tawar di kapal dipasok dari darat, yang tidak hanya membutuhkan biaya besar untuk pengisian (bunker) air tawar, tetapi juga memakan waktu yang cukup lama.

Jika kapal melakukan pelayaran di tengah laut dalam jangka waktu yang lama, maka kapal tersebut harus membawa persediaan air tawar dalam jumlah besar. Hal ini tentu saja dapat mengurangi kapasitas muatan yang dapat diangkut kapal. Selain itu, terdapat risiko yang cukup tinggi jika air tawar di

kapal habis selama perjalanan. Oleh karena itu, sebagian besar kapal saat ini dilengkapi dengan alat yang mampu mengubah air laut atau air payau dari sungai menjadi air tawar untuk memenuhi kebutuhan di atas kapal.

Untuk mencukupi kebutuhan air tawar di kapal, dibutuhkan alat bantu yang disebut fresh water maker. Alat ini berfungsi mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses distilasi. Selama kapal berlayar di laut, fresh water maker dapat memproduksi air tawar dalam jumlah besar. Namun, pada kapal CTS, BULK JAVA, fresh water maker dengan sistem *reverse osmosis* tidak beroperasi dengan optimal.

*Fresh Water Maker* dengan metode *Reverse osmosis* (RO) adalah teknologi yang mengubah air laut atau air payau menjadi air tawar yang layak konsumsi. Proses ini melibatkan penggunaan membran semipermeabel yang menyaring garam dan kontaminan lainnya dari air melalui penerapan tekanan tinggi, memaksa air melewati membran dan meninggalkan zat terlarut di belakang. Sistem ini sering digunakan dalam aplikasi kelautan, seperti di kapal dan platform lepas pantai, serta di daerah dengan keterbatasan sumber air tawar. Keunggulan utama teknologi ini adalah kemampuannya menghasilkan air bersih dengan efisiensi tinggi, meskipun memerlukan perawatan rutin untuk memastikan kinerja optimal dari membran dan komponen terkait.

Teknologi RO ini populer karena efisiensi energi yang relatif lebih baik dibandingkan metode desalinasi termal, seperti *Multi-Stage Flash* (MSF) dan *Multi-Effect Distillation* (MED), serta kemampuan untuk menghasilkan air berkualitas tinggi dari air laut atau air asin lainnya.

*Sea water Reverse osmosis* atau SWRO Metode ini merupakan teknik penyaringan yang mampu memisahkan molekul-molekul besar dan ion-ion dari suatu larutan dengan cara memberikan tekanan pada larutan yang berada di salah satu sisi membran selektif (lapisan penyaring). Proses ini menyebabkan zat terlarut tertahan pada sisi yang diberi tekanan, sehingga zat pelarut yang murni dapat melewati membran ke sisi lainnya, (Ahyadi et al., 2021).

Membran ini hanya memungkinkan molekul air untuk lewat, sedangkan partikel yang lebih besar seperti ion garam, mineral, dan polutan lainnya tertinggal. Setelah air melewati membran, air tawar yang telah disaring dikumpulkan ke dalam tangki, air ini kemudian siap untuk digunakan sebagai air minum atau keperluan lainnya. Air yang tidak dapat melewati membran, yang mengandung konsentrasi tinggi garam dan kontaminan, akan dibuang lagi ke laut sebagai brine atau air limbah.

Pada tanggal 22 januari 2024, saat kapal beroperasi di muara Berau Samarinda, penulis menyaksikan penurunan produksi air tawar pada fresh water maker menjadi 800 liter. Normalnya fresh water maker mampu memproduksi air tawar hingga dengan kapasitas 1.000 liter per jam. Penulis melakukan pengoprasiian alat tersebut di CTS. BULK JAVA. Kondisi tersebut disebabkan oleh beberapa faktor. Antara lain kotornya membrane dan termasuk rendahnya tekanan dari high pressure pump dan feed pump.

Jika awak kapal tidak memiliki pemahaman yang cukup tentang pengoperasian dan perawatan fresh water maker, hal itu dapat menyebabkan kerusakan pada pesawat. Keuntungan kapal yang menggunakan fresh water maker adalah mereka tidak perlu lagi membeli air tawar karena mereka dapat

memenuhi kebutuhan mereka.

Berdasarkan pengalaman penulis, terlihat bahwa kinerja *fresh water maker reverse osmosis* tidak optimal karena kurangnya perawatan pada *feed pump* dan reverse osmosis. Dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut di atas, maka dalam Karya tulis ini penulis mengangkat judul: “IDENTIFIKASI TIDAK OPTIMALNYA KINERJA FRESH WATER MAKER REVERSE OSMOSIS UNTUK MEMENUHI KEBUTUHANN AIR TAWAR DI KAPAL CTS. BULK JAVA”.

## **B. Rumusan Masalah**

Dengan merujuk pada latar belakang yang telah dijelaskan, maka untuk lebih memudahkan penyusunan karya tulis ini, penulis terlebih dulu merumuskan masalah yang akan penulis jelaskan. Selanjutnya akan dicari solusi dan pemecahan masalahnya, antara lain:

1. Apa penyebab tidak optimalnya kinerja *fresh water maker reverse osmosis* (RO) di kapal cts. Bulk Java?
2. Apa dampak dari tidak optimalnya kinerja *fresh water maker reverse osmosis* di kapal cts. Bulk Java?
3. Apa upaya penanganan yang dapat di lakukan untuk mengoptimalkan kinerja *fresh water maker reverse osmosis* di kapal cts. Bulk Java?

## **C. Batasan Masalah**

Pada masalah pembahasannya, apabila dilihat dari perumusan masalah yang menyebabkan menurunnya produksi air tawar di kapal CTS BULK JAVA,

maka peneliti harus membatasi masalah supaya lebih jelas dalam pembahasannya. Dalam penelitian ini peneliti membatasi masalah hanya pada faktor yang menjadi penyebab kerusakan pada *fresh water maker RO* dan dampak dari rusaknya *fresh water maker* serta upaya penanganan yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan *fresh water maker RO* di kapal CTS. BULK JAVA.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Agar efektif, penulisan skripsi harus menyatakan tujuan penelitian. Adapun beberapa tujuan penelitian disebutkan di bawah ini diantaranya:

1. Untuk mengetahui faktor penyebab tidak optimalnya *fresh water maker reverse osmosis* di atas kapal.
2. Untuk mengetahui dampak dari tidak optimalnya *fresh water maker reverse osmosis* di atas kapal.
3. Untuk mengetahui penanganan yang dapat di lakukan untuk memaksimalkan kinerja membrane *reverse osmosis* di atas kapal.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Di bawah ini beberapa manfaat dari penelitian ini yang memiliki banyak manfaat bagi perusahaan, dunia pendidikan, masyarakat dan peneliti sendiri.

1. Manfaat secara teoritis
  - a. Guna meningkatkan pemahaman penulis mengenai kinerja *fresh water maker reverse osmosis* untuk memenuhi kebutuhan air tawar di atas kapal Sebagai entitas pembelajaran, pengalaman dan pemahaman yang

lebih mendalam terkait dengan masalah yang sedang dibahas.

- b. Diharapkan dapat berfungsi sebagai panduan atau masukan untuk pertumbuhan industri pelayaran dan membantu orang memahami tindakan yang sesuai dan efektif yang diambil oleh perusahaan pelayaran dalam persaingan yang semakin ketat.

## 2. Manfaat secara praktis

### a. Bagi Pembaca

Terutama yang memiliki pendidikan di bidang maritim dan juga masyarakat umum, penelitian ini memberikan wawasan mengenai kinerja *fresh water maker* di atas kapal.

### b. Bagi Lembaga Pendidikan

Meningkatkan pemahaman dasar bagi taruna yang akan melaksanakan praktek laut, sehingga dengan pemahaman mengenai tidak optimalnya kinerja *fresh water maker reverse osmosis* di kapal. Selain itu, juga dapat menjadi tambahan koleksi di perpustakaan yang nantinya bisa menjadi bahan referensi untuk adik-adik tingkat.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. *Review Penelitian Sebelumnya***

Berdasarkan penelitian sebelumnya dapat dijelaskan perbedaan dengan penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

*Tabel 2. 1 Review Penelitian*

No	Nama	Judul Penelitian	Hasil	Perbedaan Penelitian
1.	DWI WAHYUDIN (2024)	OPTIMALISASI KINERJA <i>FRESH WATER MAKER REVERSE OSMOSIS</i> UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN OPERASIONAL SANITARY KAPAL MV. NAUTICAL.	Optimalisasi kinerja <i>fresh water maker reverse osmosis</i> untuk memenuhi kebutuhan operasional <i>sanitary</i> kapal MV.NAUTICAL. Penelitian ini menjelaskan tentang faktor yg mempengaruhi kotornya <i>membrane</i> pada <i>water maker</i> dan tekanan pada pompa <i>feed</i> yang tidak optimal. Dari analisis data yang di dapat oleh penulis, penyebab tidak optimalnya kinerja <i>water maker</i> di sebabkan karena turunnya tekanan pada <i>feed pump</i> dan terjadi kekotoran pada <i>membranes</i>	Penelitian ini lebih membahas tentang penerapan <i>maintenance</i> pada <i>membrane</i> dan <i>feed pump</i>

No	Nama	Judul Penelitian	Hasil	Perbedaan Penelitian
2.	ABDUL HADI. 2023	OPTIMALISASI KINERJA <i>FRESH WATER</i> MAKER UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR TAWAR DI KAPAL ALLIANZ INSTALER.	Pada penelitian ini penulis menganalisa tentang tidak optimalnya kinerja <i>fresh water maker</i> untuk memenuhi kebutuhan air tawar di kapal ALLIANZ INSTALER. pada kasus peneitian ini terjadi kerusakan yang di sebabkan oleh kerusakan pada <i>seal booster pump</i> bocor sehingga tekanannya rendah dan rendanya teknanan pada <i>feed pump</i>	Penelitian ini lebih menerangkan tentang tidak optimal dan kebocoran pada <i>booster pump</i>
3.	Naufal Humam, Denny Fitrial, Damoyanto Purba, 2022	ANALISIS TERJADINYA PENURUNAN JUMLAH PRODUKSI AIR TAWAR PADA <i>REVERSE OSMOSIS WATER MAKER</i> DI MT. BRATASENA	Pada penelitian ini penulis menganalisa tentang terjadinya penurunan jumlah air tawar yang di sebabkan oleh terjadi nya penyumbatan pada sebuah komponen <i>filter</i> yang mengakibatkan kurangnya <i>supply</i> air tawar pada <i>high pressure pump</i> <i>fresh water</i> .	Penelitian ini lebih menerangkan tentang penyebab terjadi penyumbatan pada <i>catridge filter FW</i> .

## B. Landasan Teori

Dalam dasar teori ini, peneliti menyajikan definisi alat-alat yang akan digunakan untuk mendasari penelitian. Ini penting karena bertujuan untuk menunjukkan bagaimana isu-isu ini dapat dihubungkan dengan hasil penelitian dengan pengetahuan yang lebih luas. Sumber-sumber teori juga akan digunakan sebagai dasar penelitian.

## 1. Identifikasi

Menurut Siti R. (2019) identifikasi adalah proses atau tindakan yang dilakukan untuk mengenali, menentukan, atau menetapkan identitas suatu objek, individu, atau fenomena berdasarkan ciri-ciri atau karakteristik tertentu yang melekat padanya. Proses ini melibatkan pengamatan, analisis, dan pencocokan terhadap atribut yang membedakan objek tersebut dari yang lain.

Identifikasi adalah suatu aktivitas yang melibatkan serangkaian proses seperti pencarian, penemuan, penelitian, serta pencatatan data dan informasi mengenai seseorang atau sesuatu. Secara sederhana, identifikasi dapat diartikan sebagai upaya untuk menetapkan atau menentukan identitas dari suatu objek, individu, atau hal lainnya.

Identifikasi juga dapat diartikan sebagai bentuk interaksi sosial, di mana seseorang cenderung meniru atau menyerupai tokoh yang mereka kagumi. Hal ini terjadi karena proses identifikasi sangat berkaitan dengan tindakan meniru (imitasi) dan pengaruh sugesti yang muncul dalam diri individu. Namun, identifikasi memiliki dampak yang lebih mendalam dibandingkan dengan imitasi, yang biasanya bersifat sementara dan hanya berlangsung dalam kurun waktu tertentu.

## 2. Optimalisasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), optimalisasi berasal dari kata dasar optimal, yang berarti paling baik, paling tinggi, atau paling menguntungkan. Optimalisasi merujuk pada upaya, proses, atau metode untuk meningkatkan sesuatu baik itu desain, sistem, maupun keputusan agar

menjadi lebih sempurna, berfungsi secara maksimal, atau bekerja dengan lebih efektif. Optimalisasi juga dapat diartikan sebagai cara terbaik dalam menyelesaikan suatu masalah dengan mempertimbangkan berbagai kendala, guna meminimalkan hal-hal yang tidak diinginkan dan sekaligus memaksimalkan hal-hal yang diinginkan.(L.Khamid, 2023).

Menurut Poerwodarminto. (2017) bahwa Optimalisasi berasal dari kata dasar *optimal*, yang berarti paling baik, paling tinggi, atau paling menguntungkan, serta mengandung makna upaya untuk menjadikan sesuatu dalam kondisi terbaik atau tertinggi. Pengoptimalan merupakan proses, cara, atau tindakan untuk mencapai kondisi yang paling maksimal. Oleh karena itu, optimalisasi dapat diartikan sebagai suatu tindakan, proses, atau metode yang bertujuan untuk menyempurnakan, memaksimalkan fungsi, atau meningkatkan efektivitas suatu hal, seperti desain, sistem, maupun keputusan.

### 3. Kinerja

Menurut Robert L (2006). Kinerja yang disebutkan di sini mengacu pada kemampuan mesin untuk menghasilkan beberapa metrik, seperti jumlah daya yang dihasilkan, apakah mesin sering mengalami gangguan, dan apakah mesin dapat beroperasi secara konsisten selama waktu tertentu.

Kinerja water maker atau mesin pembuat air dari air laut (desalinasi) dapat didefinisikan sebagai kemampuan alat tersebut dalam mengubah air laut menjadi air tawar yang layak digunakan, terutama untuk konsumsi atau penggunaan domestik dan industri. Kinerja water maker dinilai berdasarkan beberapa faktor seperti efisiensi, konsumsi energi, output air, dan kualitas

air yang dihasilkan.

Kinerja mesin desalinasi atau water maker sangat dipengaruhi oleh efisiensi membran osmosis balik *reverse osmosis* (RO), yang menjadi bagian utama dalam proses desalinasi. Semakin baik kemampuan membran dalam memisahkan garam dari air, semakin tinggi kinerja water maker. Faktor seperti fouling (penumpukan zat asing pada membran) juga dapat memengaruhi kinerja dan umur pemakaian membran tersebut, Elimelech dan Phillip menyatakan bahwa kinerja water maker sangat erat kaitannya dengan konsumsi energi. Mereka menekankan bahwa mesin desalinasi yang efisien adalah yang mampu memproduksi air dengan konsumsi energi yang lebih rendah, dengan tetap mempertahankan kualitas air yang baik. Mereka juga mencatat bahwa pengembangan teknologi desalinasi harus berfokus pada peningkatan efisiensi energi dan pengurangan biaya operasional.

#### 4. Air

Menurut F.J. Monkhouse (1950). Air adalah zat penting yang sangat dibutuhkan dalam siklus hidrologi dan distribusi geografis di Bumi. Air berperan dalam proses pembentukan lingkungan fisik dan iklim di berbagai wilayah. Ia menekankan bahwa air merupakan elemen kunci dalam pengaturan kehidupan di permukaan bumi dan sangat berperan dalam pembentukan bentuk-bentuk permukaan daratan seperti sungai, danau, dan laut.

Secara umum, air adalah zat cair yang terdiri dari dua atom hidrogen dan satu atom oksigen ( $H_2 O$ ). Air merupakan elemen esensial bagi kehidupan di Bumi dan memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai

proses biologis, kimia, dan fisik.

##### 5. *Fresh Water Maker*

Smith dan Spencer (2019), Fresh Water Maker adalah perangkat yang digunakan untuk memproduksi air tawar dari air asin atau air payau melalui berbagai metode, seperti evaporasi, distilasi, atau teknologi membran seperti *reverse osmosis*. Teknologi ini sering digunakan di kapal, daerah pesisir, dan lokasi dengan keterbatasan akses air tawar.

Jones et al. (2019), Fresh Water Maker adalah alat yang berfungsi untuk mendesalinasi air laut menjadi air yang layak dikonsumsi dengan menghilangkan kandungan garam dan mineral. Metode yang paling umum digunakan dalam fresh water maker adalah metode *reverse osmosis* dan *thermal distillation*.

Huangetal. (2019), Fresh Water Maker merupakan sistem yang dirancang untuk menghasilkan air bersih dari sumber air asin atau tercemar melalui proses pemisahan fisik dan kimia menggunakan teknologi membran atau termal.

Linsley dan Franzini (2019), Fresh Water Maker adalah perangkat pemrosesan air yang mengubah air laut atau air dengan salinitas tinggi menjadi air tawar melalui metode seperti osmosis balik, penyulingan multi-tahap, atau flash distillation.

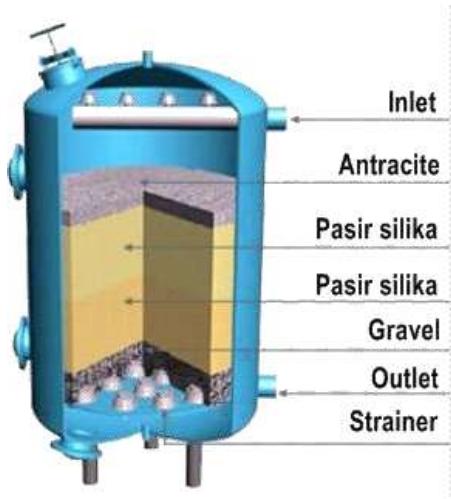
Water maker adalah Salah satu perangkat yang berfungsi mengolah air laut menjadi air tawar di kapal harus selalu dalam kondisi baik agar dapat menyediakan cadangan air tawar di tangki penyimpanan untuk kebutuhan sehari-hari di kapal, seperti memasak, mencuci, mandi, dan lain-lain. Jika

pasokan air tawar tidak terpenuhi atau alat pembuat air (*water maker*) mengalami kerusakan, kenyamanan kru kapal serta kelancaran operasional kapal akan terganggu. Kekurangan air tawar menjadi masalah serius terutama saat kapal berada di tengah laut dan menjalani pelayaran dalam waktu yang lama.

Menurut definisi Nusa Idaman, yang dikutip oleh Mustaqim et al. (2018), jika dua larutan dengan konsentrasi encer dan terkonsentrasi dipisahkan oleh membran semi-permeabel, larutan encer akan berdifusi ke dalam larutan terkonsentrasi melalui membran semi-permeabel sampai mencapai keseimbangan konsentrasi. Ketika ada tekanan yang lebih besar dari tekanan osmotik, air tawar akan mengalir kembali dari air asin ke air tawar melalui membran semi-permeabel. Garam tetap berada di dalam larutan itu sendiri. Fenomena ini disebut osmosis balik, juga dikenal sebagai reverse osmosis.

Proses pembuatan air tawar (fresh water maker) dapat dilakukan melalui metode filtrasi, distilasi, dan reverse osmosis.

- a. Menurut Oxtoby(2016). Filterisasi adalah proses pemurnian air dengan menggunakan bantuan media berupa *filter* dimana air yang akan dimurnikan akan melewati beberapa jenis *filter* untuk menyaring kotoran kotoran dan zat terlarut lainnya dari air itu sendiri cara ini merupakan cara konvensional yang dilakukan dan cukup memakan waktu dan tempat karena cara ini dilakukan tanpa ada proses pemaksaan dan perubahan bentuk dari zat terlarut.



Gambar 2. 1 *Sand Filter*

Sumber : [multitirtaprima.com](http://multitirtaprima.com)

b. (Wahyudin, D 2024). Destilasi atau penyulingan merupakan proses pemurnian air di mana cairan yang akan dipisahkan dari zat terlarut dipanaskan hingga berubah menjadi uap. Uap tersebut kemudian didinginkan sehingga menghasilkan air murni dari hasil kondensasi uap tersebut. Pada proses destilasi ini harus menggunakan atau menggenerasi bentuk kerja lain, hingga banyak menggunakan tempat karna *equipment* nya itu sendiri besar sehingga jarang terpasang pada kapal kapal kecil misalnya di tempat penulis bekerja kapal jenis cts atau *floating crane*.



Gambar 2. 2 Proses Destilasi

Sumber : [blogspot.com](http://blogspot.com)

c. *Reverse osmosis*

Osmosis terbalik merupakan suatu teknik penyaringan yang digunakan untuk memisahkan molekul-molekul besar dan ion-ion dari suatu larutan dengan cara memberikan tekanan pada larutan tersebut di satu sisi membran penyaring (membran selektif). Dalam proses ini, tekanan menyebabkan zat terlarut tertahan di sisi membran yang dikenai tekanan, sementara zat pelarut murni dapat melewati membran menuju sisi lainnya. Membran yang digunakan harus bersifat selektif, yaitu mampu membedakan dan hanya memungkinkan zat pelarut atau partikel-partikel kecil untuk lewat, sementara molekul besar dan ion-ion tidak dapat menembusnya.



Gambar 2. 3 Reverse Osmosis  
Sumber : [fahmi.blog.uma.ac.id](http://fahmi.blog.uma.ac.id)

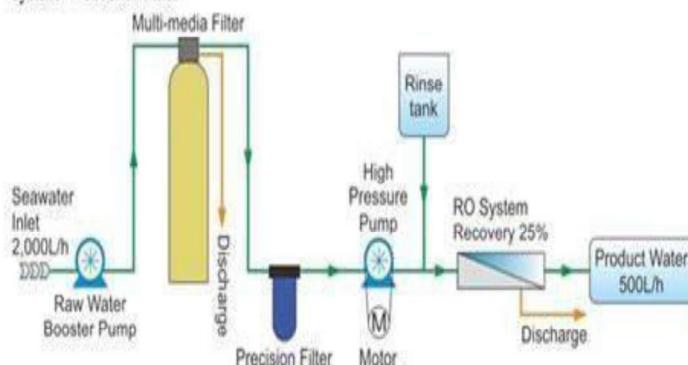
Osmosis merupakan suatu proses alami yang terjadi dalam sel makhluk hidup, di mana molekul pelarut (umumnya air) bergerak dari area dengan konsentrasi zat terlarut yang lebih rendah menuju area dengan konsentrasi yang lebih tinggi, melalui membran semipermeabel.

Membran semipermeabel ini merujuk pada membran sel atau membran lain yang memiliki sifat dan struktur serupa. Pergerakan molekul pelarut ini akan terus berlangsung hingga tercapai keseimbangan konsentrasi di kedua sisi membran tersebut.

Salah satu solusi untuk mengatasi kekurangan air tawar adalah dengan membelinya dari pelabuhan terdekat. Namun, langkah ini dapat menyebabkan keterlambatan kedatangan kapal di pelabuhan tujuan serta meningkatkan biaya operasional. Oleh karena itu, keberadaan alat pembuat air tawar (fresh water maker) menjadi sangat penting. Jika kapasitas produksinya menurun, jumlah air tawar yang dihasilkan pun akan berkurang, sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan harian. Untuk mencegah hal tersebut, diperlukan pengawasan dan perawatan yang memadai terhadap fresh water maker, sesuai dengan prosedur kerja yang berlaku, agar tidak mengganggu kelancaran operasional kapal selama pelayaran.

### Process Flow Diagram

Raw water → Multimedia filter → Precision filter → High pressure pump → Reverse Osmosis system → Product water



Gambar 2. 4 *Flow Diagram of Water Maker*  
Sumber : [alibaba.com](http://alibaba.com)

d. *Sistem Fresh Water Maker*

ABDUL.H (2023). *Fresh water maker* terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sistem *pretreatment*, peralatan desalinasi, dan peralatan sterilisasi. Proses kerjanya dapat dijelaskan sebagai berikut.

1) *Sand filter* (multimedia filter):

*Sand filter* digunakan untuk meningkatkan jam kerja sistem pemurnian air. Ini menghasilkan air dengan kualitas yang sangat tinggi tanpa menggunakan bahan kimia dan bebas dari patogen, mikroba, dan bau. Air laut yang tidak terproses mengandung banyak kotoran yang melayang di dalamnya. Untuk menghapus kotoran ini membutuhkan *filter multimedia*. Media penyaring kekeruhan tinggi melalui butiran pasir, menghilangkan kotoran-kotoran melayang.

Selain berfungsi untuk menyaring partikel, proses ini juga membantu menjernihkan air. Namun, jika kotoran menumpuk terlalu banyak, partikel-partikel kecil pada *filter* akan menyumbat, sehingga menyebabkan *peningkatan* hambatan aliran, penurunan kecepatan penyaringan, dan akhirnya proses penyaringan berhenti. Untuk mengembalikan kinerja *filter*, media pasir harus dibersihkan dengan cara mengeluarkan kotoran dari dalamnya. Proses pembersihan ini dikenal dengan istilah anti *washing sand filter*.

Dengan memanfaatkan katup kontrol, media *filter* dapat dibersihkan dengan mengatur posisi katup untuk penggunaan dan pembersihan balik. Selain itu, katup kontrol otomatis bisa diprogram berdasarkan parameter tertentu agar proses antiwashing berjalan

secara otomatis. Namun, perlu diperhatikan pasokan listrik pada *solenoid valve* atau katup kontrol otomatis yang harus terus menyala selama 24 jam. Jika terjadi masalah pada parameter dan perlu direset, proses antiwashing dapat dilakukan secara manual.



Gambar 2. 5 *Sand Filter of Water Maker*

Sumber : [Media - ebay.com](https://www.ebay.com) <https://www.ebay.com>

## 2) *Micro Filter*

*Micro filter* adalah membran filtrasi yang berfungsi untuk memisahkan partikel berukuran antara 0,1 hingga 10 mikrometer dari cairan atau gas. Proses ini dilakukan dengan melewatkannya *fluida* melalui membran berpori, di mana partikel yang lebih besar dari ukuran pori akan tertahan, sementara molekul yang lebih kecil dapat melewatkannya. *Microfiltrasi* sering digunakan dalam berbagai industri, termasuk pengolahan air, produksi makanan dan minuman, serta farmasi, untuk menghilangkan bakteri, koloid, dan partikel tersuspensi lainnya tanpa mempengaruhi komponen kimia yang terlarut. Teknologi ini juga berperan penting dalam tahap prapengolahan sebelum proses *filtrasi* lanjutan seperti *ultrafiltrasi* atau *reverse osmosis*.



Gambar 2. 6 *Micro Filter Water Maker*  
Sumber : [indiamart.com](http://indiamart.com),

### 3) *Reverse osmosis Membrane*

*Reverse osmosis Membrane* (membran osmosis balik) adalah jenis membran semi permeabel yang digunakan dalam proses osmosis balik. Selama proses ini, tekanan digunakan untuk memaksa air melewati membran. Ini menghasilkan pemisahan air murni dari zat terlarut seperti mineral, garam, mikroorganisme, dan kontaminan lainnya. Membran ini memiliki pori-pori yang sangat kecil (biasanya hanya 0.0001 mikron) sehingga hanya molekul air yang dapat melewati. Partikel yang lebih besar dan ion-ion terlarut tidak dapat melewati.

Karakteristik Membran *Reverse Osmosis*:

Material: Terbuat dari poliamida atau komposit film tipis (*thin-film composite/TFC*).

- a) Fungsi utama: Menghilangkan hingga 99 persen kontaminan terlarut, seperti *micro organisme*, logam berat, garam, dan bahan kimia organik.
- b) Aplikasi: Digunakan dalam proses pengolahan air minum, *desalinasi* air laut, industri makanan, dan pengolahan limbah.

Kapasitas membran osmosis terbalik dikontrol oleh dua faktor. Yang pertama adalah air kotor, yang menyebabkan penyumbatan aliran dan permukaan membran, yang dapat dihindari dengan pra-perawatan dan pembersihan membran secara teratur. Faktor kedua adalah suhu air; penurunan 1 °C biasanya menyebabkan penurunan 2% dalam produksi air, tetapi ini belum diperhitungkan saat merencanakan penggunaan membran osmosis terbalik, di mana suhu 1 °C diperlukan.

Dalam penggunaannya, membran *reverse osmosis* seringkali terkena air yang terkontaminasi dalam jangka waktu lama, terutama oleh konsentrasi garam logam terlarut dan sedimen organik yang dapat menyebabkan terbentuknya lapisan lumpur pada membran. Namun, dengan melakukan pembersihan secara rutin, pencemaran dan kerusakan akibat penyumbatan membran dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan.



Gambar 2. 7 Membrane Reverse osmosis  
Sumber : [shchenmo.en.made-in-china.com](http://shchenmo.en.made-in-china.com)

#### 4) *Feed Pump*

Dalam sistem *water maker* berbasis *reverse osmosis* (RO), *feed pump* adalah komponen yang berfungsi untuk mengalirkan air baku (*feed water*) melalui sistem *pretreatment* menuju *inlet* pompa bertekanan tinggi. Pompa ini memastikan bahwa air baku memiliki tekanan dan aliran yang cukup untuk diproses lebih lanjut dalam sistem RO.



Gambar 2. 8 *Feed Pump*

Sumber : <https://argon.nz/cdp-stainless-steel-centrifugal>

#### 6. *Perawatan Fresh Water Maker*

*Maintenance* adalah bagian yang paling penting untuk memastikan bahwa mesin tetap berfungsi dengan baik. Karena biaya *maintenance* yang tinggi, *maintenance* sering ditunda untuk mengurangi biaya, tetapi jika terjadi penundaan, kerusakan yang lebih parah akan menyebabkan peningkatan biaya perbaikan.

Perawatan yang harus dilakukan pada *Fresh Water Maker* adalah:

##### a. *Filter change*

Frekuensi perubahan *filter* (*filter* arang/Charcol dan 5 mikron)

bergantung pada kualitas air yang dipompa dalam unit, dan frekuensi ini

dapat berbeda dari satu kasus ke kasus lainnya. Namun demikian, *filter* dipasang secara transparan untuk memungkinkan pengukuran tingkat penyumbatan. Mesin akan menampilkan pesan "*Low Pressure – No Water In Circuit*" di layar monitor ketika *filter* tersumbat.

b. *Pump Oil Change*

*Setelah* 500 jam kerja pertama, warning "Oil Replacement" akan muncul dan menyatakan "Oil Replacement". Untuk melakukannya, gunakan oil spray untuk mengeluarkan oil lama dari pump dan penuhi lima belas pump dengan SAE 20–40 oil sampai tingkat yang ditunjukkan oleh oil sight glass. Setelah itu, tekan reset.

c. *Seal Pompa*

Jam kerja *seal* pompa berkisar antara 1000 sampai 2000 jam. Untuk menghindari kebocoran pada pompa *maintenanance* dan pengecekan pada *seal* pompa wajib dilakukan minimal 3-6 bulan sekali.



Gambar 2. 9 *Seal*

Sumber : <https://indonesian.rubberoilseal.com/>

d. *Automatic Flushing Valve*

Katup pembilas otomatis dalam sistem *reverse osmosis* (RO) adalah perangkat yang secara otomatis membilas membran RO dengan

aliran air berkecepatan tinggi. Tujuan utamanya adalah mencegah penumpukan kotoran dan endapan pada membran, yang dapat mengurangi efisiensi dan umur pakainya. Dengan melakukan pembilasan rutin, katup ini membantu menjaga kinerja optimal sistem RO dan memperpanjang masa pakai *membrane*.

e. *High Pressure Pump*

Secara umum, pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain dengan memberikan tekanan pada *fluida* tersebut. Prinsip kerja pompa dalam mengalirkan cairan adalah dengan memberikan gaya tekan agar *fluida* dapat bergerak. Gaya tekan ini bertujuan untuk mengatasi gesekan atau hambatan yang terjadi di dalam pipa selama proses pengaliran. Hambatan ini biasanya disebabkan oleh perbedaan ketinggian antara titik masuk dan keluar saluran, serta tekanan balik yang harus dilawan. Tanpa adanya tekanan pada cairan, maka cairan tidak akan bisa mengalir atau dipindahkan.

Cairan dapat mengalir baik secara *horizontal* maupun *vertikal*. Saat mengalir secara *horizontal*, cairan akan menghadapi hambatan seperti gesekan dan turbulensi. Sedangkan saat bergerak secara *vertikal*, cairan dapat mengalami hambatan akibat perbedaan ketinggian antara permukaan isap (*suction*) dan permukaan buang (*discharge*).



Gambar 2. 10 *High Pressure Pump*  
Sumber : [envirospec.com](http://envirospec.com)

## 7. Perawatan

### a. Definisi perawatan

Perawatan, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), didefinisikan sebagai proses atau upaya merawat sesuatu, yang dapat mencakup pembelaan atau pemeliharaan terhadap orang sakit, benda, atau kondisi tertentu. Istilah ini juga mencakup tindakan untuk menjaga agar suatu hal tetap berfungsi dengan baik atau berada dalam kondisi optimal.

Dalam konteks keperawatan, definisi ini meluas untuk mencakup aktivitas yang membantu individu memenuhi kebutuhan dasarnya. Perawatan bertujuan tidak hanya untuk menyembuhkan penyakit tetapi juga untuk meningkatkan kualitas hidup, mengurangi ketidaknyamanan, dan mendukung kebutuhan fisik, emosional, social dan spiritual.

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa perawatan dilakukan untuk merawat dan memperbaiki peralatan sehingga dapat melakukan kegiatan operasional sesuai seperti yang diharapkan.

b. Jenis- Jenis perawatan

Dalam kebanyakan kasus, ada dua jenis perawatan yang biasanya digunakan untuk menentukan kebijaksanaan perawatan, yaitu sebagai berikut:

1) Perawatan Terencana (*Planned maintenance*)

Sistem perawatan yang direncanakan dan bersinambungan untuk pesawat permesinan dan peralatan lainnya di kapal dikenal sebagai perawatan terencana (PMS). Petunjuk yang diberikan oleh pembuatnya untuk mencegah kerusakan yang dapat mengganggu dan memperlambat operasi kapal.

Perawatan terencana bertujuan untuk mengurangi risiko kerusakan yang cepat dan menjaga agar mesin tetap dalam kondisi optimal. Ada dua jenis perawatan terencana, yaitu pertama, pengecekan dan inspeksi rutin yang dilakukan secara berkala dengan memeriksa setiap komponen mesin secara menyeluruh dan teratur sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Kedua, *overhaul mayor*, yaitu perawatan yang melibatkan pembongkaran lengkap mesin untuk pemeriksaan mendalam serta penggantian suku cadang sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan.

Manfaat dari pelaksanaan perawatan terencana secara tepat dan benar meliputi:

- 1) Memanjangkan masa pakai unit mesin atau peralatan serta menjaga agar nilai depresiasi kapal tetap terjaga.
- 2) Kondisi material pada mesin atau peralatan dapat dipantau kapan

saja oleh pengawas atau staf di darat hanya dengan memeriksa laporan administrasi perawatan.

- 3) Dengan ketersediaan suku cadang yang memadai, proses perawatan dan perbaikan dapat dilakukan tanpa mengurangi waktu operasional (down time).
  - 4) Operasi kapal berjalan dengan baik, memberikan rasa aman dan ketenangan bagi seluruh kru kapal serta manajemen di darat karena semua mesin berfungsi secara optimal, normal, dan terkelola dengan baik.
  - 5) Meskipun biaya perawatan cukup tinggi, pengeluaran tersebut dapat dikelola secara akuntabel sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan, dan diharapkan tetap memberikan penghematan biaya minimal.
- 2) Perawatan tak terencana (*Unplanned maintenance*)

Perawatan darurat adalah perawatan yang harus dilakukan segera untuk mencegah akibat yang lebih serius. Perawatan jenis ini memungkinkan peralatan berfungsi hingga benar-benar rusak. Kegiatan ini tidak jelas atau direncanakan sebelumnya, maka pekerjaan ini juga disebut perawatan tanpa jadwal. Ciri-ciri yang dimiliki jenis perawatan ini adalah mesin digunakan sampai rusak dan tenaga kerja dipekerjakan untuk memperbaikinya dengan mengganti suku cadang yang rusak. Kelemahan dari sistem ini adalah :

- a) Karena tidak dapat dipastikan kapan kerusakan akan terjadi, jika

kerusakan terjadi pada saat kapal beroperasi dan kita tidak memiliki pasokan air tawar yang cukup maka kita akan mengalami kekurangan air tawar di atas kapal.

- b) Jika suku cadang yang akan diperbaiki tampak sulit untuk diperoleh, akan membutuhkan waktu tambahan untuk membeli atau memperoleh suku cadang tersebut dengan cara lain.
- c) Karena perbaikan seperti ini terjadi secara mendadak, ABK mesin bekerja di bawah tekanan. Akibatnya, ini akan menghasilkan:
  - (1) Rendahnya efisiensi dan efektivitas pekerja.
  - (2) Tidak optimalnya mutu hasil pekerjaan perbaikan atau Perawatan.
  - (3) Biaya *relative* lebih besar.

c. Perencanaan perawatan

1) Pertimbangan

Mengenai hal ini J.E.Habibie (2000:7) Menguraikan lima faktor utama yang menjadi dasar dalam pelaksanaan kegiatan perawatan yaitu :

- a) Tanggung jawab pemilik kapal yang berhubungan dengan keselamatan serta kelayakan operasional kapal.
- b) Mempertahankan investasi dengan memperpanjang umur kapal atau meningkatkan nilai jual kapal bekas di masa mendatang.
- c) Memelihara tampilan kapal sebagai alat pengangkut barang.
- d) Menjaga efisiensi dengan mengawasi dan mengendalikan biaya

operasional.

- e) Memperhatikan aspek lingkungan

2) Beberapa kendala yang dapat muncul dalam proses pelaksanaan perawatan kapal adalah:

- a) Waktu yang terbatas untuk melakukan perawatan dan perbaikan kapal akibat jadwal operasi yang sangat padat, meskipun perawatan dan perbaikan tersebut sangat penting.

- b) Minimnya koordinasi antara awak kapal dan pihak perusahaan.

- c) Rute operasi kapal yang tidak tetap (Tramper) dengan pelayaran jarak pendek serta seringnya perubahan pelabuhan tujuan (Deviasi) menyulitkan pelaksanaan jadwal perawatan kapal yang telah direncanakan.

- d) Masih terdapat kendala dalam memperoleh suku cadang untuk peralatan kapal.

- e) Keterbatasan keterampilan dan pengetahuan awak kapal serta kesulitan dalam memperoleh awak kapal yang berpengalaman.

- f) Letak kapal yang berada jauh dari fasilitas perbaikan.

d. Tujuan perawatan

Perawatan dilakukan untuk memastikan bahwa aset, peralatan,

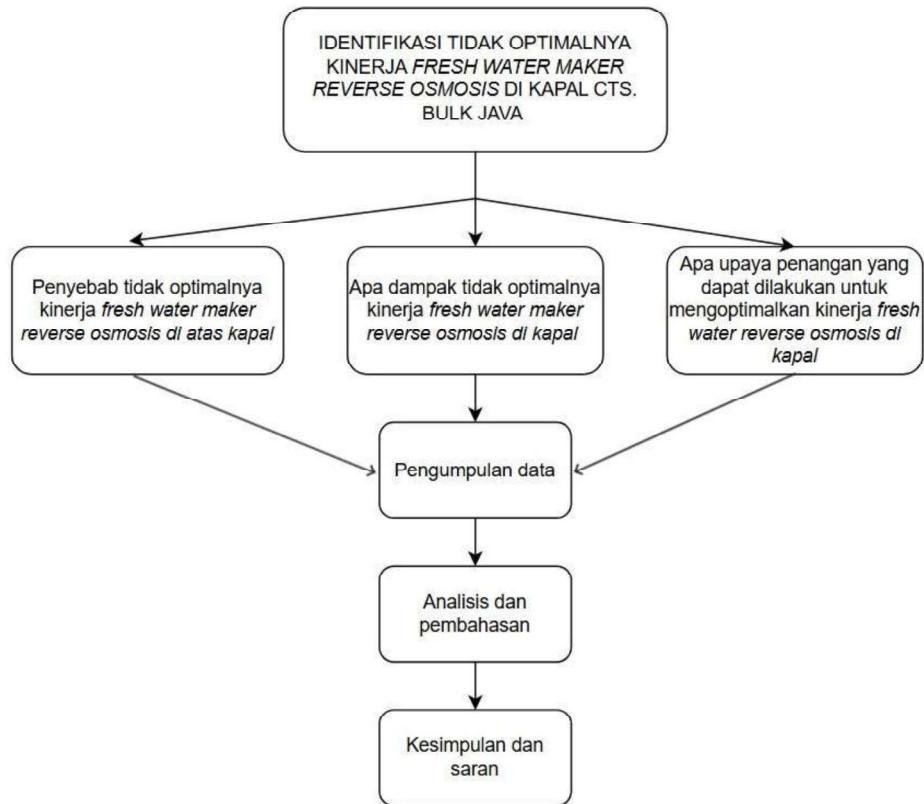
atau fasilitas tetap dalam kondisi optimal, aman digunakan, dan efisien.

Tujuan spesifik dari perawatan meliputi:

- 1) Memperpanjang usia pakai : Perawatan membantu mencegah kerusakan yang dapat memperpendek umur pakai alat atau fasilitas.

- 2) Menjamin kesiapan operasional: Perawatan memastikan alat dan peralatan selalu siap digunakan tanpa hambatan.
- 3) Meningkatkan efisiensi dan keandalan: Dengan menjaga kondisi alat, risiko kegagalan atau kerusakan selama penggunaan dapat diminimalkan.
- 4) Mengurangi biaya perbaikan darurat: Perawatan preventif mengurangi kebutuhan perbaikan besar yang mahal.
- 5) Meningkatkan keselamatan pengguna: Memastikan peralatan bekerja sebagaimana mestinya, sehingga mengurangi risiko kecelakaan.
- 6) Mengoptimalkan performa produksi: Memastikan kelancaran proses kerja tanpa gangguan yang disebabkan oleh kerusakan alat.

### C. Kerangka Penelitian



Gambar 2. 11Kerangka Penelitian

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

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

Metode penelitian merupakan langkah dan cara yang akan diambil oleh peneliti dalam mengerjakan karya ilmiah terapan dengan data-data yang akurat dari peneliti berdasarkan metode yang diambil, oleh sebab itu peneliti menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif untuk mendapatkan dan mengolah data yang akan di teliti. Menurut Abdussamad (2022), Penelitian deskriptif kualitatif adalah jenis penelitian yang didasarkan pada filosofi postpositivisme, yang digunakan untuk meneliti suatu objek dalam kondisi alamiah, di mana peneliti berperan sebagai instrument utama dalam proses pengumpulan dan analisis data.

Menurut Zakariah (2020), Metode penelitian deskriptif kualitatif merupakan metode yang sifatnya mengeksplorasi suatu peristiwa atau regulasi yang mengarah pada hal kualitatif terutamanya penulis merupakan bagian dari insan maritim yang nantinya akan berkembang mengikuti regulasi secara internasional dengan demikian data yang diperoleh harus berdasarkan landasan teori dan observasi secara langsung bahkan tidak menutup kemungkinan juga akan berinteraksi dengan orang lain sebagai bentuk usaha dalam menggali informasi yang mengarah pada konteks waktu dan tempat secara nyata untuk menyelesaikan rumusan masalah yang telah dipaparkan.

Tujuan dari metode penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran terkait apa yang peneliti alami selama melaksanakan kegiatan praktik laut sesuai dengan fakta dan data yang telah diperoleh dan diolah. Dari

permasalahan yang peneliti alami selama berada di atas kapal yang nantinya akan peneliti bahas dan diharapkan dan memberikan solusi terkait permasalahan serupa.

## **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

### 1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian berlangsung selama penulis menjalani praktek laut (prala) selama satu tahun di atas kapal sebagai kadet mesin. Selama masa penelitian tersebut, penulis tidak hanya fokus pada pengamatan dan analisis terhadap permasalahan yang diangkat dalam proposal ini, tetapi juga melaksanakan berbagai tugas dari institusi (Politeknik Pelayaran Surabaya) serta dari para masinis guna mendukung kelancaran operasional kapal. Oleh karena itu, diperlukan pembatasan waktu yang jelas dalam pelaksanaan penelitian agar tetap terarah dan efektif.

### 2. Tempat Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di atas kapal selama praktek layer menjadi cadet mesin di PT. ASIAN BULK LOGISTIC.

## **C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data**

### 1. Sumber Data Penelitian

Dalam aplikasi penelitian ini, sumber penelitian yang digunakan adalah sumber data sekunder. Sumber data yang digunakan untuk menulis penelitian ini terdiri dari informasi yang luas dan praktis. Dalam proses membuat penelitian ini, pasti akan dijelaskan bagaimana penulis melakukan

penelitian dan mendapatkan data tersebut.

Pada pembuatan karya ilmiah terapan di butuhkan sumber dan pengumpulan data agar terciptakan. Dimana sumber data di bagi menjadi 2, yaitu :

a. Data Primer

Data ini merupakan data yang diperoleh secara langsung dari kapal dengan melakukan metode observasi, dokumentasi dan mencatat secara langsung di penelitian, serta dengan melakukan wawancara terhadap KKM dan *second engineer* di atas kapal.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang didapati oleh peneliti yaitu berupa data dari hasil laporan kapal, jurnal, buku-buku serta peraturan yang terkait tentang *fresh water maker RO* di atas kapal yang telah terdokumentasi dengan baik sehingga mampu mendeskripsikan suatu informasi dari berbagai sumber.

## 2. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian pastinya menghasilkan suatu data sebagai bahan untuk dikumpulkan dan dibahas, dengan demikian data yang diperoleh bisa dijadikan dasar dalam pokok bahasan karya penelitian. Namun sebelumnya perlu ditentukan mengenai teknik pengumpulan data agar data bisa menjadi bahan yang akurat jika dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam penentuan solusi dari suatu permasalahan.

a. Metode Observasi

Observasi adalah sebuah proses yang bersifat kompleks, terdiri

dari unsur-unsur biologis dan psikologis. Dalam kegiatan observasi, kemampuan pengamatan serta daya ingat peneliti memegang peranan yang sangat penting (Hanafi, 2021). Observasi dilakukan pada saat peneliti sedang melaksanakan kegiatan praktik laut di atas kapal CTS. Bulk java dimana peneliti melakukan observasi seperti pengamatan dan perbaikan terhadap kejadian yang terjadi diatas kapal peneliti.

b. Metode wawancara

Menurut Hanafi (2021), Wawancara merupakan proses komunikasi lisan dengan melibatkan tanya jawab antara dua orang atau lebih secara langsung, yang memiliki tujuan tertentu. Dalam sebuah wawancara melibatkan dua pihak: pengacara yang mengajukan pertanyaan dan responden yang menjawab pertanyaan tersebut.

Pada penelitian ini peneliti melakukan wawancara terhadap pihak terkait seperti KKM dan Masinis 2 dengan tujuan untuk mendapatkan data yang relevan dengan penelitian ini terkait penerapan tata kerja di CTS. BULK JAVA berjalan lancar.

c. Metode dokumentasi

Istilah "dokumentasi" berasal dari kata "dokumen", yang memiliki arti sebagai "benda tertulis". Metode dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mencatat atau menggunakan data yang telah tersedia sebelumnya. Dibandingkan dengan metode pengumpulan data lainnya, metode ini tergolong lebih sederhana dan praktis Hanafi (2021). Dalam sebuah penelitian, penting untuk melengkapi hasil dengan bukti berupa media visual, seperti gambar atau, serta laporan

tertulis, catatan, dan media lainnya. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan proses dokumentasi untuk mengumpulkan informasi sebagai bentuk data atau bahan yang bisa mendukung penelitian ini. Dokumen yang bisa diambil peneliti saat sedang melakukan penelitian berupa dokumen foto saat melakukan aktifitas atau pekerjaan.

#### **D. Teknik Analisa Data**

Penelitian deskriptif kualitatif diartikan sebagai penelitian yang bertujuan untuk menyajikan gambaran detail (Ruhansih, 2017). Mengenai kondisi dan proses kerja *Fresh water maker* di kapal, termasuk analisis mendalam terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi tidak optimalnya kinerja *fresh water maker RO*, sehingga dapat diidentifikasi permasalahan teknis yang menyebabkan rendahnya tekanan air tawar ke dalam membran serta dampaknya terhadap performa dan produksi air tawar secara keseluruhan, dengan mempertimbangkan aspek pemeliharaan.

Setelah penyebab utama atau akar masalah berhasil diidentifikasi, langkah berikutnya adalah melaksanakan perbaikan atau pemeliharaan yang efektif. Dalam proses ini, penting untuk memperhatikan kemungkinan penyebab menurunnya kinerja *Fresh water maker RO* agar masalah yang sama tidak terulang dalam waktu dekat. Melibatkan tiga langkah utama dalam prosesnya yaitu sebagai berikut:

1. Pengumpulan data

Dilakukan dengan mengidentifikasi faktor-faktor dan penyebab yang menyebabkan penurunan produksi air tawar pada *Fresh water maker ro*

menggunakan pengetahuan serta pemahaman yang mendalam mengenai masalah tersebut.

2. Identifikasi penyebab

Dilakukan dengan memanfaatkan diagram struktur untuk mengungkap masalah yang terjadi. Diagram ini membantu peneliti memahami masalah secara mendalam dan menemukan faktor utama yang menyebabkan situasi tertentu.

3. Tentukan implementasi dan solusi

Tahapan di mana tindakan yang sesuai di ambil untuk mengatasi akar penyebab masalah. Tujuannya adalah untuk memastikan masalah tidak terjadi lagi di masa depan.