

SKRIPSI

ANALISIS PENYEBAB PENURUNAN TEKANAN POMPA AIR LAUT PADA SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL MV. CMA CGM HOMERE



INDAH GITA CAHYANI

NIT : 20.42.044

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN POLITEKNIK
ILMU PELAYARAN MAKASSAR 2025**

**ANALISIS PENYEBAB PENURUNAN TEKANAN POMPA AIR LAUT
PADA SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL MV. CMA CGM
HOMERE**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program
Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Di ajukan oleh :

INDAH GITA CAHYANI

NIT 20.42.044

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR TAHUN 2025**

SKRIPSI

ANALISIS PENYEBAB PENURUNAN TEKANAN POMPA AIR LAUT PADA SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL MV. CMA CGM HOMERE

INDAH GITA CAHYANI.
NIT. 20.42.044

Telah dipertahankan di depan panitia seminar skripsi
Pada tanggal 16 April 2025

Pembimbing I

Menyetujui,

Pembimbing II



Tony Santiko, S.ST., M.Si., M.Mar.E.
NIP. 19760107 200912 1 001



Akib, MM., M.Mar.E
NIP. -

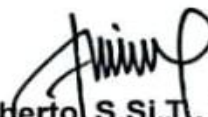
Mengetahui:

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

Ketua Program Studi Teknika



Capt. Faisal Saransi, MT., M.Mar
NIP. 19760329 199903 1 002



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

PRAKATA

Segala puji dan syukur saya haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT, atas rahmat serta hidayah-Nya, yang senantiasa memberikan dorongan semangat dan kemauan yang kuat, sehingga skripsi ini dapat tersusun dan diselesaikan dengan baik. Skripsi ini berjudul :“**ANALISIS PENYEBAB PENURUNAN TEKANAN POMPA AIR LAUT PADA SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL MV. CMA CGM HOMERE**“. Penelitian dalam skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV Pelayaran. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan, baik dalam aspek pembahasan materi, penggunaan bahasa, maupun struktur kalimat. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan penulis dalam memahami materi serta terbatasnya informasi dan data yang tersedia.

Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif guna menyempurnakan skripsi ini. Dalam proses penyusunannya, terdapat beberapa pihak yang turut berkontribusi dalam membantu penyelesaian skripsi ini."Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

1. Bapak Tony Santiko, S.ST., M.SI., M.Mar.E dan Bapak Akib, MM., M.Mar.E selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2 yang selalu sabar membimbing penulis.
2. Ir. Alberto, S.Si.T.,M.Mar.E.M.A.P selaku Ketua Prodi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Seluruh Dosen dan Staf Pembina Ilmu Pelayaran Makassar
4. PT. Equinox Bahari Utama dan seluruh kru kapal MV. Cma Cgm Homere dan Cma Cgm Nile yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama penulis melaksanakan praktek laut.
5. Teristimewa kepada kedua orang tua, Bapak Alm Sahuna S.E dan Ibu Hj. Rosmiati, dan kedua saudara saya yaitu Sri Ayu Anggriani

dan Muhammad Akhsan Hidayatullah dengan kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan yang tak pernah surut, telah menjadi sosok yang sangat berarti bagi penulis. Tanpa doa, dorongan moral, serta bantuan materi yang diberikan, penulis tidak akan mampu mencapai titik ini dalam mewujudkan cita-cita penulis.

6. Seluruh Taruna(i) Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar angkatan XLI dan XLII, serta semua pihak yang telah berkontribusi dalam membantu penyelesaian skripsi ini.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dalam berbagai hal. Sebagai penutup, semoga karya ini dapat menjadi sumber masukan yang bermanfaat serta membantu memperluas wawasan dan pengetahuan, baik bagi pembaca maupun bagi penulis sendiri.

Makassar, 14 April 2025



INDAH GITA CAHYANI
NIT 20.42.044

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : INDAH GITA CAHYANI

Nomor Induk Taruna : 20.42.044

Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

**ANALISIS PENYEBAB PENURUNAN TEKANAN POMPA AIR LAUT
PADA SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL MV. CMA CGM
HOMERE**

Karya ini sepenuhnya merupakan hasil pemikiran asli saya, kecuali tema dan bagian yang secara jelas saya nyatakan sebagai kutipan.

Jika di kemudian hari terbukti sebaliknya, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 14 April 2025



INDAH GITA CAHYANI
NIT 20.42.044

ABSTRACT

Indah Gita Cahyani, 2025 "ANALISIS PENYEBAB PENURUNAN TEKANAN PADA POMPA AIR LAUT PADA SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL MV CMA CGM HOMERE." Skripsi Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Yang dibimbing oleh Bapak Tony Santiko S.ST., M.SI., M.MAR.E dan Bapak Mr. Akib, M.M., M.MAR.E.

Menjaga kinerja pompa air laut sebagai pendingin mesin di kapal MV. Cma Cgm Homere sangat penting dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan tekanan pompa air laut pada system pendingin mesin induk di kapal dan upaya untuk menjaga kinerja pompa air laut tetap dalam kondisi yang baik dan tidak mengalami masalah di kapal MV. Cma Cgm Homere. Praktek pelayaran dilaksanakan di MV. Cma Cgm Homere.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif, pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dokumentasi dan teknik analisis data dengan reduksi data, penyajian data dan kesimpulan. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa penyebab penurunan tekanan pompa air laut di kapal adalah , *Mechanical Seal* pompa pendingin rusak dikarenakan *Mechanical Seal* mengalami kebocoran karena air laut sering membawa pasir, lumpur, atau partikel padat lainnya dan *Mechanical Seal* juga sudah melebihi jam kerja sehingga tidak berfungsi dengan baik.

Kata Kunci

Analisa Pompa Air Laut, Kinerja Pompa Air Laut, Pendingin Mesin Induk.

ABSTRACT

Indah Gita Cahyani, 2025 "ANALYSIS OF THE CAUSES OF DECREASED SEAWATER PUMP PRESSURE IN THE MAIN ENGINE COOLING SYSTEM ON THE MV CMA CGM HOMERE." Thesis, Engineering Study Program, Makassar Maritime Polytechnic Supervised by Mr. Tony Santiko S.ST., M.SI., M.MAR.E and Mr. Akib, M.M., M.MAR.E.

Maintaining the performance of seawater pumps as cooling systems for the engines on the MV Cma Cgm Homere is crucial. This involves understanding the factors that influence the decrease in seawater pump pressure in the main engine cooling system aboard the vessel and efforts to ensure that the seawater pumps remain in good condition and do not experience issues. The maritime practice was conducted on the MV Cma Cgm Homere.

The method used in this research is qualitative and descriptive in nature, with data collection carried out through observation, interviews, documentation, and data analysis techniques, including data reduction, data presentation, and conclusion. The research findings conclude that the causes of decreased seawater pump pressure on the vessel are attributed to a damaged mechanical seal of the cooling pump, which is caused by leaks due to seawater frequently carrying sand, mud, or other solid particles, and the mechanical seal exceeding its operational hours, resulting in inadequate functionality.

Keywords:

Seawater Pump Analysis, Seawater Pump Performance, Main Engine Cooling.

DAFTAR ISI

SAMPUL.....	
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Pengertian Pompa.....	6
B. Model Berfikir	25
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Jenis Penelitian.....	28
B. Definisi Konsep	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	32
A. Spesifikasi Objek Penelitian.....	32
B. Pembahasan	39
C. Pemasangan Mechanical Seal	42
BAB V PENUTUP.....	47
A. Kesimpulan	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
2.1 Model Berpikir	25
4.1 Kondisi pompa normal dan abnormal	34
4.2 Running hours mechanical seal	39

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1 Pompa Main Cooling Sea Water	6
2.2 Sistem Pendingin Terbuka	7
2.3 Sistem Pendingin	8
2.4 Sea Chest Kapal	9
2.5 Sea Chest Kapal	9
2.6 Kotoran Pada Strainer Sea Chest	10
2.7 Impeller Dan Mechanical Seal	11
2.8 High Alarm Jcfw Temperatur	14
2.9 Bagian pompa sentrifugal	17
2.10 Bagian-Bagian Pompa	19
4.1 Kapal Cma Cgm Homere	18
4.2 Ship Particular Mv.Cma Cgm Homere	32
4.3 Mechanical Seal	33
4.4 Mechanical Seal Lama	36
4.5 Mechanical Seal Baru Gambar	37
4.6 Mechanical Seal Yang Sesuai	38
4.7 Obeng	41
4.8 Kunci Pas	42
4.9 Kain Bersih	42
4.10 Pompa Pendingin Air Laut	43

DAFTAR SINGKATAN

MCSW	: Main cooling sea water pump
JCFW	: Jacket cooling fresh water
CMA CGM	: Compagnie Maritime d’Affretement – Compagnie Generale Maritime
MV	: Motor Vessel
ABK	: Anak Buah Kapal
KKM	: Kepala Kamar Mesin

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dalam industri perkapalan, mesin induk merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai penggerak kapal. Agar mesin dapat beroperasi dengan optimal dan tetap terhindar dari *overheating*, diperlukan sistem pendingin yang handal. Salah satu sistem pendingin yang banyak digunakan adalah sistem pendingin air laut, mengingat air laut tersedia dalam jumlah yang cukup besar dan memiliki kapasitas pendinginan yang efektif. Namun, dalam praktiknya, sistem pendingin air laut sering menghadapi permasalahan teknis, salah satunya adalah penurunan tekanan air laut dalam sistem. Penurunan tekanan ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi pendinginan, yang jika tidak ditangani, dapat mengakibatkan kerusakan pada mesin induk. Penurunan tekanan pada sistem pendingin air laut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain penumpukan kotoran pada pipa atau saluran air laut, korosi pada pipa, kebocoran sistem, kerusakan pada *mechanical seal*, keausan pada *impeller* jika cairan dipompa mengandung partikel padat atau *abrasive*, *impeller* dapat mengalami keausan yang signifikan. Partikel ini mengikis material, mengurangi efisiensi dan kekuatan struktur. Pompa main cooling sea water berperan penting dalam sistem pendinginan, terutama di industri kelautan. Dalam keadaan normal, pompa beroperasi pada tekanan yang stabil, biasanya antara 1.2 bar hingga 2.2 bar. Di kondisi ini, pompa dengan efisien memindahkan air laut untuk mendinginkan mesin dan peralatan.

Namun, Ketika pompa mengalami kondisi abnormal, berbagai masalah dapat muncul, terutama yang berkaitan dengan *mechanical seal*. Jika tekanan output turun di bawah 1.2 bar, hal ini bisa disebabkan oleh kerusakan pada *mechanical seal*. Misalnya, jika *mechanical seal* mengalami kebocoran akibat paparan partikel *abrasive* di air laut,

kemampuan pompa untuk memindahkan cairan dengan efisien akan berkurang. Kerusakan ini dapat mengakibatkan penurunan tekanan, ketika pompa beroperasi di luar kondisi ideal, aliran atau tekanan bisa menjadi tidak stabil, Hal ini dapat terjadi karena berbagai faktor seperti adanya penyumbatan, keausan komponen atau kesalahan pengaturan. Oleh karena itu, monitoring tekanan secara rutin sangat penting untuk mendeteksi perubahan yang mungkin mengindikasikan masalah pada *Mechanical seal*. Dengan menjaga pompa dalam kondisi normal dan memastikan *Mechanical seal* berfungsi dengan baik, sistem pendinginan dapat beroperasi secara efisien, memastikan suhu mesin tetap dalam batas aman dan memperpanjang umur penggunaan peralatan.

Faktor-faktor ini, jika tidak ditangani dengan baik, dapat meningkatkan biaya perawatan dan mengurangi umur pakai komponen mesin. Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus pada "Analisis Penyebab Penurunan Tekanan Air Laut Pada Sistem Pendingin Motor Induk". Diharapkan dengan mengetahui penyebabnya, dapat dirumuskan langkah-langkah perbaikan serta tindakan pencegahan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem pendingin air laut.

Dengan mempertimbangkan bahwa faktor-faktor tersebut dapat meningkatkan biaya perawatan dan mengurangi umur pakai komponen mesin apabila tidak ditangani secara optimal. Harapannya, dengan mengidentifikasi penyebab permasalahan ini, langkah-langkah perbaikan dan pencegahan dapat dirumuskan guna meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem pendingin air laut. Berdasarkan urgensi serta potensi manfaat dari penelitian ini, penulis merasa tertarik untuk mengangkat judul "Analisis Menurunnya Tekanan Pompa Pendingin Air Laut di Kapal MV. Cma Cgm Homere" sebagai topik utama penelitian ini."

B. Rumusan Masalah

1. Apa faktor penyebab menurunnya tekanan pada sistem pendingin air laut di MV. Cma Cgm Homere ?
2. Apa dampak penurunan tekanan terhadap pompa pendingin di MV. Cma Cgm Homere ?
3. Apa tindakan yang dilakukan untuk meningkatkan tekanan pompa pendingin air laut di MV. Cma Cgm Homere ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab penurunan tekanan pada sistem pendingin air laut di kapal MV. Cma Cgm Homere
2. Menganalisis dampak penurunan tekanan terhadap kinerja mesin induk di kapal MV. Cma Cgm Homere.
3. Merumuskan solusi untuk meningkatkan tekanan pompa pendingin dan keandalan sistem pendingin air laut pada mesin induk di kapal MV. Cma Cgm Homere.

D. Manfaat Penelitian

Sesuai pembahasan tujuan penelitian tersebut diatas maka diharapkan penelitian ini bermanfaat untuk :

1. Manfaat Teoritis
 - a. Pengembangan Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khazanah ilmu pengetahuan dibidang teknika, khususnya terkait sistem pendinginan pada mesin kapal. Analisis mengenai penyebab penurunan tekanan air laut pada sistem pendingin motor induk dapat menambah pemahaman teknis tentang faktor-faktor yang mempengaruhi efesiensi sistem pendinginan di kapal.

b. Referensi Bagi Peneliti Selanjutnya

Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti lain yang ingin mengkaji lebih lanjut mengenai masalah teknis pada sistem pendinginan air laut di kapal.

Penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk mengembangkan solusi inovatif dalam meningkatkan performa dan daya tahan sistem pendingin.

c. Penguatan Konsep Pemeliharaan Sistem Pendingin

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memperkuat konsep pemeliharaan berkala pada saringan air laut sebagai salah satu aspek penting dalam mendukung kinerja pompa pendingin. Temuan dalam penelitian ini akan mempertegas pentingnya pengecekan terhadap komponen pompa dalam rangka menjaga kinerja pompa pendingin.

2. Manfaat Praktis

a. Optimalisasi kinerja sistem pendingin

Dengan mengetahui pengaruh kotorannya saringan air laut terhadap tekanan pompa pendingin, operator kapal dapat lebih fokus dalam merencanakan pemeliharaan dan perbaikan secara tepat waktu. Hal ini diharapkan dapat mencegah terjadinya overheat pada mesin dan kerusakan yang disebabkan oleh kinerja pompa yang tidak optimal.

b. Efisiensi biaya operasional

Sistem pendingin yang lebih efisien mengurangi kebutuhan perawatan dan biaya operasional karena menurunkan risiko kerusakan akibat pendinginan yang tidak optimal.

c. Keselamatan dan Keandalan Operasional Kapal

Penelitian ini dapat memberikan panduan praktis bagi kru kapal dalam menjaga keandalan sistem pendinginan, sehingga dapat mencegah gangguan yang berpotensi membahayakan keselamatan pelayaran. Pompa pendingin yang bekerja optimal akan membantu menjaga stabilitas suhu mesin, sehingga mengurangi risiko kerusakan mesin yang dapat menyebabkan situasi darurat di laut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Pompa

Pompa adalah suatu alat yang dapat memindahkan cairan dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi atau ke tempat yang mempunyai tekanan yang sama. Pompa menambah tekanan pada cairan sehingga dapat mengatasi gaya potensial, sehingga cairan dapat mengalir. Pompa selain berfungsi sebagai tersebut di atas juga dapat menempatkan kecepatan aliran dari cairan dan juga digunakan untuk memindahkan lebih banyak dalam batas waktu tertentu. Tenaga penggerak pompa biasanya adalah *steam engine* dan *gas engine*. Dalam suatu pemilihan pompa terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi sehingga instalasi pompa dapat beroperasi secara ekonomis, aman, dan berkesinambungan (Iswanda & Susilo, 2022).

Gambar 2.1 pompa *main cooling sea water*



Sumber : Kapal Mv. Cma Cgm Homere

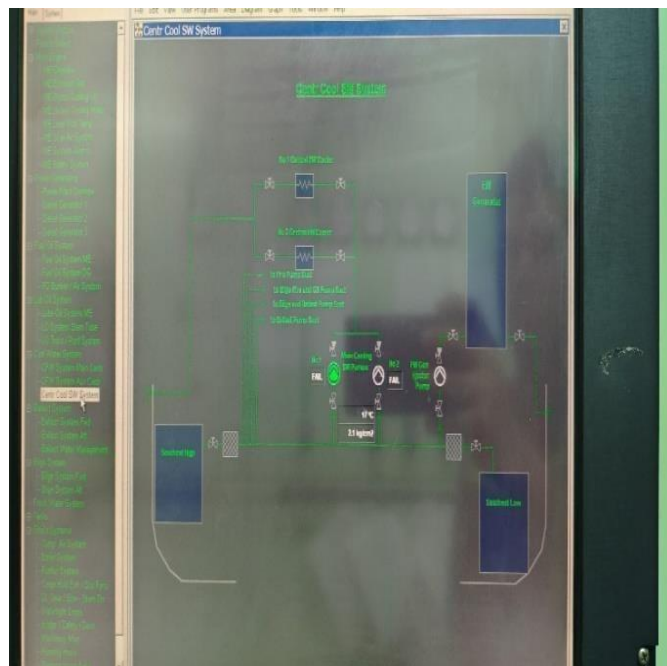
1. Sistem pendingin

Menurut M. K. P. Singh dalam *Ship Design and Construction* (2023) menjelaskan bahwa terdapat dua jenis sistem pendinginan: sistem pendinginan tertutup dan terbuka. Sistem tertutup menggunakan cairan pendingin yang bersirkulasi, sementara sistem terbuka langsung menggunakan air laut.

a. Sistem Pendingin Terbuka :

Menggunakan air laut langsung untuk mendinginkan mesin. Kelebihannya adalah biaya awal yang lebih rendah, tetapi risiko korosi dan penumpukan kotoran menjadi tantangan.

Gambar 2.2 Sistem Pendingin Terbuka

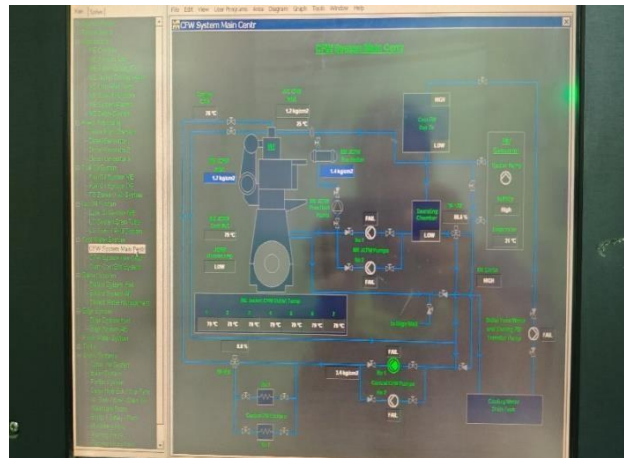


Sumber : Kapal Mv.Cma Cgm Homere

b. Sistem Pendingin Tertutup

Menggunakan air tawar yang dipompa melalui *heat exchanger*. Sistem ini lebih efisien dalam menjaga suhu dan mengurangi risiko kerusakan akibat korosi.

Gambar 2.3 Sistem Pendingin Tertutup



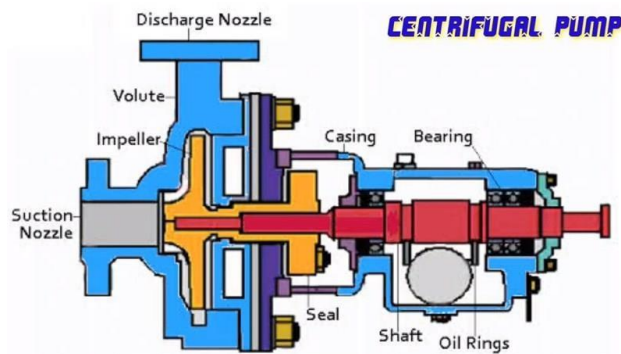
Sumber : Kapal Mv.CmaCgm Homere

2. Pompa Sentrifugal

Pompa pendingin ini masuk dalam kategori pompa sentrifugal. Menurut H. H. Hwang (2022) dalam bukunya *Marine Engineering*, Hwang menjelaskan bahwa pompa pendingin air laut adalah perangkat yang digunakan untuk mengalirkan air laut ke dalam sistem pendinginan mesin, sehingga dapat menyerap dan mengeluarkan panas dari mesin induk. Pompa ini berfungsi untuk menjaga suhu operasional mesin dalam batas aman dan efektif. Energi kinetik yang dihasilkan oleh impeller diubah menjadi energi tekanan, sehingga fluida dapat mengalir dari satu tempat ke tempat lain.

Menurut L. Johnson dalam "*Centrifugal Pump Technology: A Comprehensive Guide*" (2021) menyatakan bahwa pompa sentrifugal banyak digunakan dalam sistem pendinginan, termasuk pada mesin induk kapal. Fungsi spesifiknya adalah sirkulasi air pendingin yang memastikan aliran air laut atau air tawar untuk mendinginkan mesin, menjaga suhu operasional yang optimal.

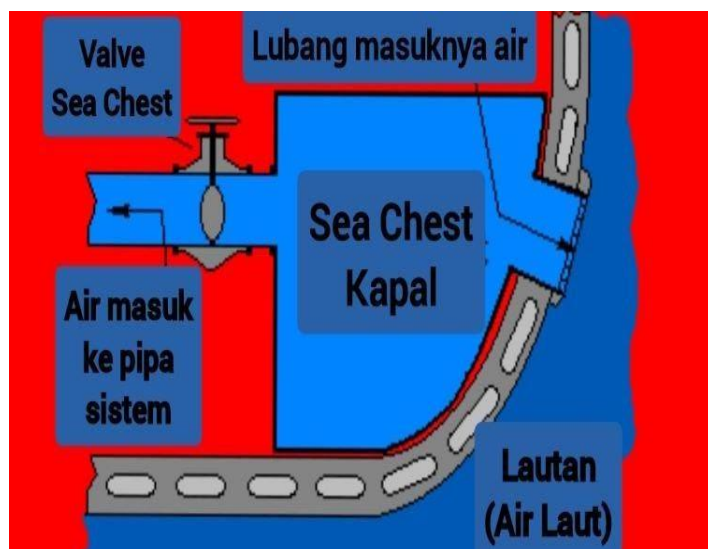
Gambar 2.4 Pompa Sentrifugal



Sumber : sentrakalibrasiindustri 2022

Proses masuknya air laut pertama kali melalui *sea chest* (sebuah komponen yang langsung bersentuhan dengan air laut dan letaknya berada di pelat kapal yang terendam di bawah permukaan air laut). Proses kerja pompa pendingin air laut pada mesin induk adalah siklus yang berkelanjutan, di mana air laut diambil, dipompa, dan digunakan untuk mendinginkan mesin, sebelum akhirnya dibuang kembali ke laut. Sistem ini sangat penting untuk menjaga performa dan umur mesin induk di kapal.

Gambar 2.5 Sea Chest Kapal



Sumber : Yakob Taruklangi 2023

3. Faktor penyebab menurunnya tekanan pompa

Dalam proses kerja air laut ada beberapa hal yang bisa menjadi faktor penyebab menurunnya kinerja pompa. Berikut ini termasuk dengan penjelasannya :

a. keausan dan korosi

Dalam melakukan pekerjaannya pompa pendingin air laut mesin Induk atau pompa pendingin mesin induk, harus rutin untuk di bersihkan dan diperiksa keadaannya. Menurut M. K. P. Singh dalam *Ship Design and Construction* (2023) menjelaskan bahwa keausan akibat partikel *abrasive* dan korosi akibat paparan air laut dapat mengurangi kinerja pompa. Material yang tidak tahan terhadap kondisi lingkungan dapat cepat rusak, menyebabkan kebocoran dan penurunan tekanan.

b. Sumbatan dan kotoran

L. Johnson dalam "*Pump Technology: Principles and Applications*" (2021) menyatakan bahwa sumbatan akibat kotoran atau endapan dapat menghalangi aliran fluida. Ini mengurangi kapasitas pompa dan dapat menyebabkan overheating karena aliran yang tidak memadai.

Gambar : 2.6 Kotoran pada strainer



Sumber : kapal Mv. Cma Cgm Homere

c. Kerusakan Pada Komponen

P. N. Rao dalam "*Hydraulic Machines*" (2020) menekankan bahwa kerusakan pada komponen internal pompa, seperti *impeller*, *mechanical seal*, dan *bearing*, dapat menyebabkan kebocoran dan penurunan kinerja. Pemeliharaan yang tidak memadai dapat memperburuk masalah ini.

Gambar 2.7 Impeller Dan Mechanical seal



Sumber : kapal Mv. Cma Cgm Homere

4. Jenis-Jenis Pompa

Menurut Andi Saidah (2021). Pompa termasuk dalam dua kategori utama: pompa kerja positif (disebut pompa kerja positif) dan pompa kerja dinamis (disebut pompa kerja non-positif). Pompa sentrifugal adalah salah satu jenis pompa kerja dinamis, yang menggunakan *impeller* yang berputar di dalam *casing* untuk mengubah energi kinetik (kecepatan) cairan menjadi energi dinamis (energi potensial).

a. Pompa reciprocating

Dalam jenis pompa ini, sejumlah volume cairan masuk ke dalam silinder melalui katup masuk (*inlet valve*) selama langkah isap, dan kemudian dipompa keluar melalui katup keluar (*outlet valve*) selama langkah maju di bawah tekanan positif. Karena volume pada sisi masuk pompa tetap konstan, aliran fluida yang dihasilkan oleh pompa *reciprocating* bersifat berdenyut dan hanya dapat berubah jika kecepatan pompa diubah. Cairan

yang mengandung endapan atau lumpur sering diangkut dengan pompa jenis ini.

b. *Screw pump*

Pompa ulir, juga dikenal sebagai pompa perpindahan positif, memiliki beberapa ulir dan berfungsi untuk menekan cairan dan memindahkannya melalui sistem. Mekanisme ulir pompa menghisap cairan dan mendorongnya keluar melalui sisi lain pompa sambil meningkatkan tekanan cairan. Banyak industri menggunakan pompa ini, termasuk pertambangan, gas, minyak, dan manufaktur. Pompa ini biasanya digunakan untuk mengangkut cairan dengan *viskositas* tinggi, seperti aspal atau oli.

c. *Gear pump*

Gear pump terdiri dari sebuah *housing* dengan dua penutup, di mana roda gigi yang berfungsi sebagai penggerak dan yang digerakkan ditopang oleh empat bantalan gesek. Cairan dialirkan dari sisi hisap menuju sisi tekanan pompa. Proses pemindahan cairan terjadi di celah-celah antara gigi pada saat gigi-gigi tersebut saling bertautan. *Gear pump* jenis eksternal lebih sering digunakan untuk mengalirkan cairan dengan viskositas rendah, seperti minyak bahan bakar.

d. Pompa sentrifugal

Salah satu jenis pompa yang menggunakan gaya sentrifugal adalah pompa sentrifugal. Gaya ini terjadi ketika suatu benda bergerak melengkung dan mengalami gaya yang arahnya menjauhi pusat lintasan lengkung tersebut. Pada pompa ini, *impeller* yang berputar adalah bagian utama yang menciptakan gaya ini, yang memungkinkan fluida cair untuk meningkatkan tekanan dan memindahkannya ke tempat yang diinginkan.

1) Pengertian Pompa Sentrifugal

Saputra (2020) menyatakan bahwa pompa sentrifugal adalah jenis mesin yang memindahkan fluida dengan memutar *impeller*, meningkatkan tekanan fluida selama gaya sentrifugal, sehingga fluida keluar secara radial. Pompa ini termasuk dalam kategori pompa kerja dinamis karena *impeller* yang berputar di dalam casing mengubah energi kinetik (kecepatan) cairan menjadi energi potensial. Gerakan rotasi suatu benda atau partikel yang mengikuti lintasan melingkar menyebabkan gaya sentrifugal. Karena desainnya yang sederhana, kemudahan pengoperasiannya, dan biayanya yang relatif rendah, pompa sentrifugal menjadi pilihan utama. *Impeller* yang bergerak secara kontinu berfungsi sebagai pompa perpindahan positif dan menghasilkan aliran yang stabil.

2) Pinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Prinsip kerja pompa sentrifugal adalah sebagai berikut: fluida cair dimasukkan ke dalam rumah pompa sampai *impeller* terisi penuh. *Impeller* bergerak karena poros pompa, atau *shaft*, yang terhubung langsung dengan motor penggerak. Gaya sentrifugal, yang dihasilkan oleh putaran ini, memindahkan atau mengangkat fluida cair melalui bilah *impeller* ke luar.

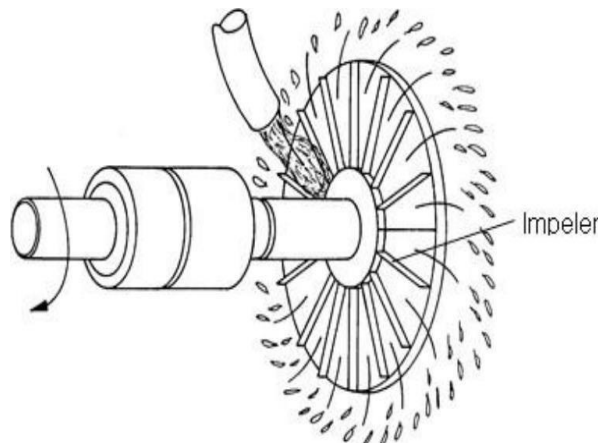
Saat fluida dipindahkan, pipa *suction* memasukkan fluida tambahan ke bagian tengah *impeller*, di mana tekanan berada pada titik terendah. Setelah fluida memasuki *impeller*, fluida tersebut kemudian dipindahkan juga. Proses ini biasanya dilanjutkan melalui pipa *discharge*.

Pompa sentrifugal menggunakan *impeller* untuk memindahkan cairan dari area dengan tekanan rendah ke area dengan tekanan tinggi. Poros pompa menerima energi

eksternal untuk memutar *impeller* yang terendam dalam cairan, dan sudu-sudunya mendorong cairan ke luar, meningkatkan ketinggian cairan.

Cairan yang dipercepat oleh *impeller* kemudian dikumpulkan dalam saluran spiral di sekitarnya, sebelum akhirnya dialirkan keluar dari pompa melalui *nozzle*. Di dalam *nozzle*, energi tekanan diubah menjadi sebagian dari energi kecepatan aliran. Tekanan *head*, kecepatan, dan potensi cairan yang terus mengalir ditingkatkan oleh pompa sentrifugal, yang mengubah energi mekanik dari poros menjadi fluida.

Gambar 2.8 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal



Sumber: Purwanto Dkk, (2020)

e. Jenis-jenis pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal terdiri dari berbagai jenis, di antaranya pompa *volute*, pompa *diffuser*, pompa *radial*, pompa *aksial*, pompa *turbin*, dan pompa aliran campuran. Berikut adalah jenis-jenis pompa sentrifugal yang dijelaskan oleh Purwanto dan Hery Gianto (2020).

1) Pompa *volute*

Pompa *volute* bekerja dengan menampung aliran keluar dari *impeller* ke dalam rumah spiral, juga dikenal sebagai *volute*. Aliran ini kemudian dialirkan ke *nozzle* keluaran.

2) Pompa *Diffuser*

Diffuser pump memiliki *diffuser* yang dipasang di sekitar *impeller*. Fungsinya adalah untuk menurunkan kecepatan aliran yang keluar dari *impeller*, memungkinkan transformasi energi kinetik aliran menjadi energi tekanan. Untuk memperoleh *head* total yang tinggi, pompa *diffuser* digunakan.

3) Pompa *Radial*

Putaran *impeller* menciptakan tekanan vakum di sisi isap. Cairan yang telah terisap kemudian terdorong keluar dari *impeller* oleh gaya sentrifugal, yang bekerja pada fluida. Setelah itu, cairan ditampung oleh *casing*, juga dikenal sebagai rumah pompa, sebelum dialirkan menuju sisi tekanan, juga dikenal sebagai *discharge*.

Energi mekanis ditransfer dari poros pompa ke sudu-sudu *impeller* selama proses ini. Energi kinetik dihasilkan oleh sudu-sudu ini dalam cairan. Selama gaya sentrifugal yang besar, cairan terlempar keluar dan masuk ke rumah pompa. Di sana, sebagian besar energi kinetik cairan diubah menjadi energi tekanan. Dalam pompa, cairan memasuki dalam arah aksial dan keluar dalam arah radial.

4) Pompa Aksial

Dorongan *impeller* menyebabkan cairan yang dipompa terhisap dan ditekan dalam arah aksial menuju sisi tekanan. Pompa aksial biasanya digunakan dalam sistem pengairan karena memiliki kapasitas aliran yang besar tetapi *head* yang rendah.

5) Pompa aliran Campuran

Dorongan *impeller* menyebabkan cairan yang dipompa terhisap dan ditekan dalam arah aksial menuju sisi tekanan. Pompa aksial biasanya digunakan dalam sistem pengairan karena memiliki kapasitas aliran yang besar tetapi *head* yang rendah.

6) Pompa Jenis Turbin

Pompa turbin, juga dikenal sebagai pompa vorteks (*vortex*), *perifer (periphery)*, atau *regeneratif*, bekerja dengan baling-baling *impeller* memutar cairan pada kecepatan tinggi. Cairan hampir menyelesaikan satu putaran di dalam saluran berbentuk cincin (*annular*) tempat *impeller* beroperasi. Selama proses ini, sejumlah impuls memberikan energi kepada cairan.

f. Macam-Macam Pompa Sentrifugal

1) Pompa Perpindahan Positif

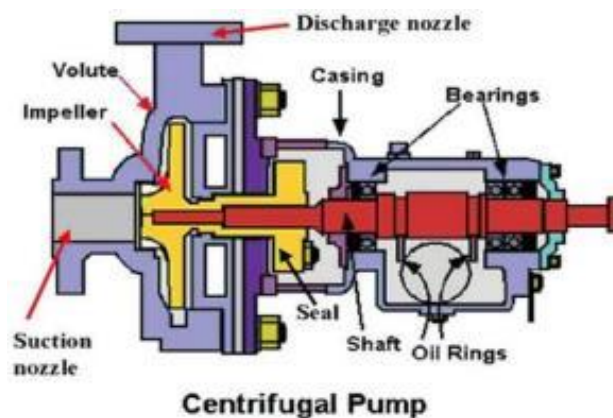
Pada setiap siklus elemen pompa, pompa jenis ini memindahkan volume cairan yang sama. Ini karena cairan yang dipindahkan dalam jumlah tetap kemudian diarahkan ke saluran keluar (*discharge*).

2) Pompa perpindahan Non Positif

Pompa non-positif menghasilkan aliran *continue* dengan meningkatkan kecepatan cairan dengan energi kinetik. Saat kecepatan cairan turun atau saat cairan keluar dari pompa, energi kinetik ini kemudian diubah menjadi energi potensial (tekanan).

g. Fungsi Bagian-bagian Pompa Sentrifugal

Gambar 2.9 bagian pompa sentrifugal



Sumber: Pengetahuan, S. (2020)

1) *Stuffing Box*

Tempat poros pompa melewati casing ditutup untuk mencegah kebocoran.

2) *Packing*

Komponen ini dibuat dari asbes atau teflon dan digunakan untuk mencegah cairan dari casing pompa keluar melalui poros.

3) *Shaft* (poros)

Poros berfungsi sebagai tempat pemasangan *impeller* dan komponen berputar lainnya, serta mentransmisikan momen puntir dari penggerak selama operasi.

4) *Shaft sleeve*

Shaft sleeve juga dapat berfungsi sebagai penghubung kebocoran, bantalan internal, dan *interstage* atau *distance sleeve* pada pompa *multi-stage*, dan melindungi poros dari korosi, erosi, dan keausan pada *stuffing box*.

5) *Vane*

Sudu *impeller* berfungsi sebagai pipa yang melewati cairan.

6) *Casing*

Bagian terluar pompa ini mengarahkan aliran *impeller* dan mengubah energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis pada pompa satu tahap, melindungi elemen yang berputar, dan menempatkan *diffusor* (*guide vane*) dan inlet dan *outlet nozzle*.

7) *Eye of Impeller*

Bagian di sisi masuk yang mengarah ke isap *impeller*

8) *Impeller*

Pada cairan yang dipompa secara kontinu, pompa mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan. Oleh karena itu, cairan akan terus-menerus masuk ke sisi isap, mengisi ruang kosong yang terbentuk oleh pergerakan cairan yang masuk sebelumnya.

10) Wearing Ring

Dengan mengurangi jarak antara casing dan *impeller*, ring pengait mengurangi kebocoran cairan yang melalui bagian depan dan belakang *impeller*.

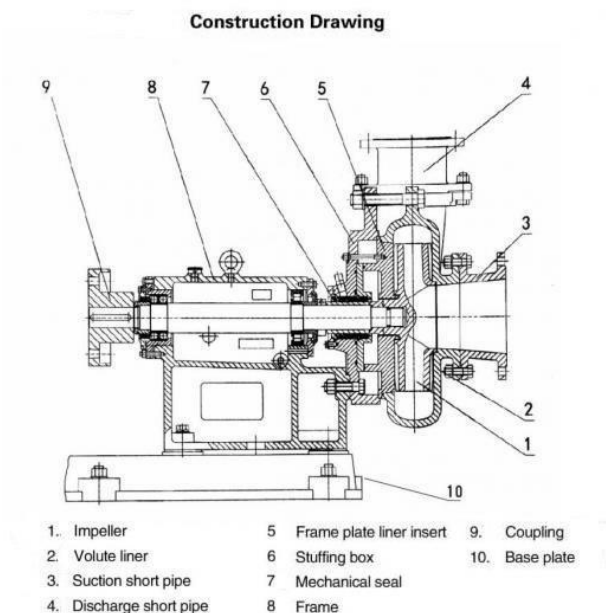
11) Bearing

Poros dapat berputar dengan lancar dan tetap stabil pada posisinya karena bantalan mendukung dan menahan beban yang diterimanya, baik radial maupun *axial*.

h. Definisi operasional

Pompa sentrifugal memiliki bagian-bagian yang berperan sebagai penunjang kerja pompa yang membutuhkan perawatan rutin agar kondisinya tetap prima dan berfungsi dengan baik.

Gambar 2.10 bagian-bagian pompa



<http://m.indonesian.centrifugalslurry-pump.com/quality-11834475d-300dt-a60-pump-impeller-parts-high>

Keterangan:

1) *Impeller*

Impeller memiliki fungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan/fluida yang dipompa secara *continue*, sehingga air laut pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari air laut yang masuk sebelumnya.

2) *Volute liner*

Volute (*casing* pompa) merupakan tempat untuk peletakan *impeller* pompa. *Volute* atau *casing* terbuat dari logam paduan kuningan.

3) *Suction short pipe*

Suction short pipe adalah bagian pompa yang digunakan sebagai tempat awal masuknya air.

4) *Discharge short pipe*

Discharge short pipe adalah bagian pompa yang berfungsi sebagai tempat keluarnya air.

5) *Frame plate liner insert* 18

Frame plate liner insert merupakan bagian pompa yang memiliki fungsi untuk melindungi kotak isian dan meningkatkan masa kerja bagian-bagian segel poros.

6) *Stufing box*

Stufing box adalah bagian pompa yang digunakan untuk mencegah dan mengurangi bocoran cairan dari *casing* pompa melalui poros.

7) *Mechanical seal*

Mechanical seal adalah sebuah *seal* yang bekerja dengan cara berputar yang mana memiliki peran sebagai penghubung antara benda yang berputar dengan benda yang diam agar tidak terjadi kebocoran.

8) *Frame*

Frame atau rangka merupakan bagian pompa yang fungsinya sebagai tempat bertumpu bantalan dan badan pompa.

9) *Coupling*

Coupling adalah suatu alat yang berfungsi untuk menghubungkan dua *shaft* guna menyalurkan suatu gerak (torsi). Secara sederhana, *coupling* memiliki fungsi sebagai *power transmission*.

10) *Base plate*

Base plate digunakan sebagai tempat dudukkan seluruh komponen pompa. Fungsi dari alat ini ialah mencegah kebocoran pada daerah dimana pompa menembus *casing* seperti udara yang dapat masuk ke dalam pompa dan cairan yang keluar dari dalam pompa.

i. *Mechanical seal*

Mechanical Seal adalah salah satu komponen penyegelan yang digunakan untuk mengisi ruang di antara bagian-bagian bergerak seperti poros dan *casing* pompa . Tujuannya adalah untuk mencegah cairan kehilangan dari dalam sistem, serta mencegah kontaminan masuk ke dalam sistem. Dengan kata lain, *mechanical seal* merupakan jenis segel yang digunakan pada pompa dan peralatan berputar lainnya untuk mencegah kebocoran fluida.

1) Jenis-jenis *mechanical seal*

a) *Single Mechanical Seal*

Terdiri dari satu set seal yang menghadap satu sama lain. Biasanya digunakan pada aplikasi dengan tekanan dan suhu rendah.

b) *Double Mechanical Seal*

Memiliki dua set seal. Biasanya digunakan untuk aplikasi dengan tekanan atau suhu tinggi atau ketika fluida yang dipompa adalah sangat korosif atau berbahaya.

c) *Cartridge Mechanical Seal*

Merupakan tipe *seal* yang dirancang sebagai satu unit yang dapat dipasang langsung ke peralatan tanpa perlu penyesuaian tambahan.

d) *Split Mechanical Seal*

Terdiri dari dua bagian yang dapat dipasang tanpa harus memindahkan poros atau komponen lainnya.

2) Cara kerja *Mechanical seal* pompa

Mechanical seal atau segel mekanis bekerja dengan cara mendorong permukaan segel yang berputar dan diam agar saling menutup satu sama lain. Permukaan segel yang dibuat sangat datar ini mencegah cairan atau gas mengalir di antaranya

a) Permukaan segel yang berputar dan diam saling berhadapan.

b) Permukaan segel didorong bersama-sama menggunakan gaya hidrolik dari cairan yang disegel dan gaya pegas dari desain segel.

c) Dengan cara ini, segel terbentuk untuk mencegah kebocoran proses antara area yang berputar (poros) dan area yang diam pada pompa

j. Kinerja pompa air laut

Menurut Yusniar,dkk. (2019) kinerja adalah hasil dari suatu proses yang mengacu dan diukur selama periode waktu tertentu berdasarkan ketentuan, standar atau kesepakatan yang telah ditetapkan sebelumnya.

1) Fluida

Rumus mekanika fluida

a) Debit Fluida

Rumus persamaan Bernouli menyatakan bahwa total energi dalam fluida adalah konstan dalam suatu sistem yang tidak ada kerugian energi. Kemudian dikembangkan oleh Danial Bernoulli pada abad ke-18

Rumus debit aliran fluida adalah:

$$Q = V \times A \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

Q = debit aliran fluida (m^3/s)

V = kecepatan aliran fluida (m/s)

A =luas penampang aliran fluida (m^2)

2) Kecepatan Aliran Air (v)

Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung kecepatan aliran air adalah:

$$V = Q/A \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

V = kecepatan aliran air (m/s)

Q = debit aliran air (m^3/s)

A = luas penampang melintang aliran air (m^2)

3) Rumus Hambatan Fluida (Hukum Darcy-Weisbach)

Hambatan fluida dalam pipa dapat dihitung dengan menggunakan hukum Darcy-Weisbach. Rumus umumnya adalah:

$$\Delta P = f \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho V^2}{2} \dots\dots\dots (2.3)$$

Di mana:

ΔP adalah penurunan tekanan pada pipa (Pa)

f = faktor gesekan (hambatan fluida) (dimensi)

L = panjang pipa (m)

D = diameter pipa (m)

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

V = kecepatan aliran fluida (m/s)

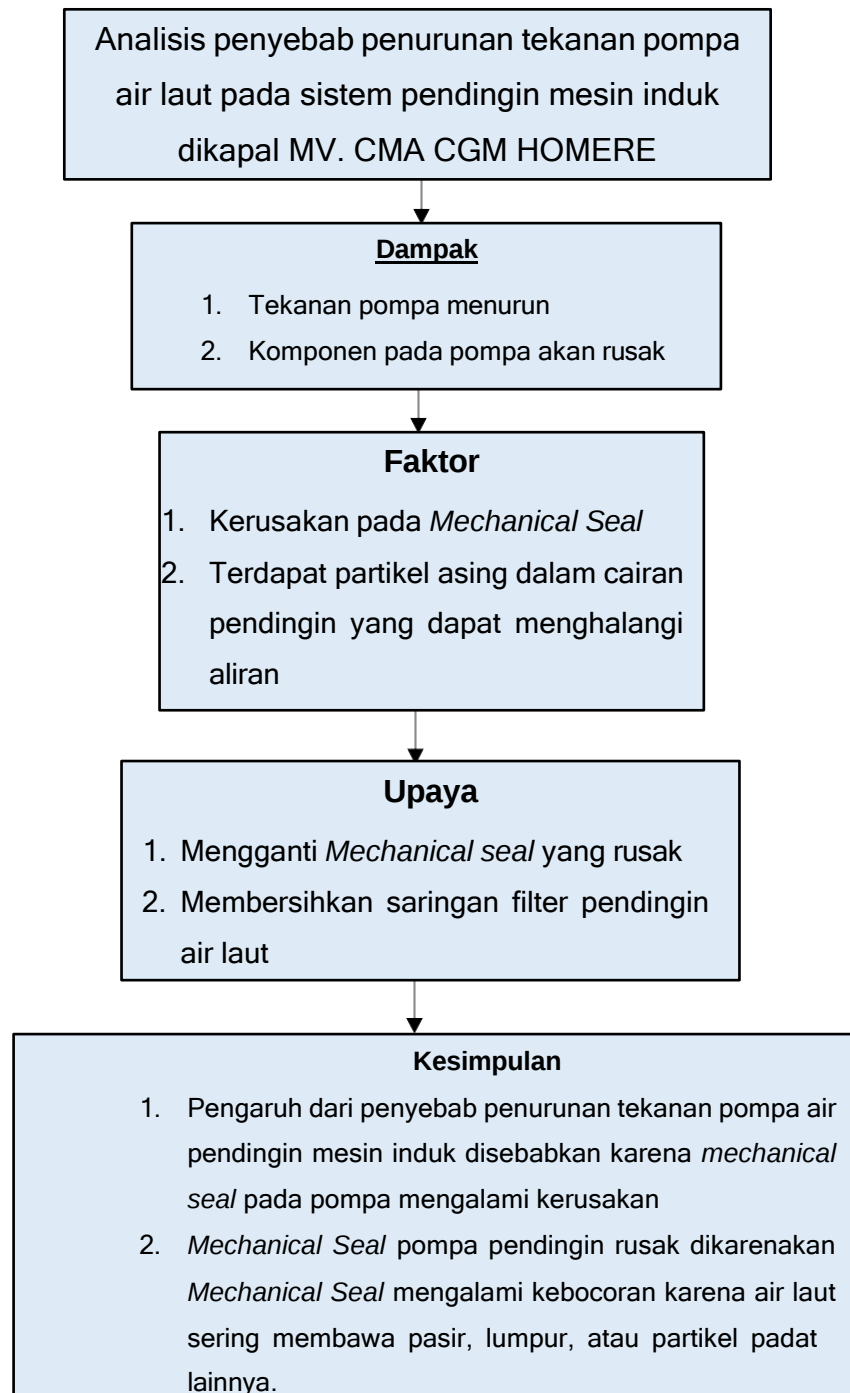
4) Perbandingan Tekanan Normal dan Tekanan Abnormal

Rumus perbandingan Tekanan normal dan Tekanan abnormal aliran pompa dapat dihitung dengan menggunakan rumus efisiensi pompa, yaitu:

$$\text{Efisiensi pompa} = (\text{Tekanan Abnormal} / \text{Tekanan abnormal}) \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

B. Model Berfikir

Tabel 2.1 Model Berfikir



C. Pertanyaan Penelitian

1. Apa yang menyebabkan penurunan tekanan terhadap pompa pendingin air laut di kapal MV. Cma Cgm Homere ?
2. Apa dampak terjadinya penurunan tekanan terhadap pompa pendingin air laut di kapal MV. Cma Cgm Homere ?

Pompa pendingin air laut adalah komponen vital dalam sistem pendinginan yang digunakan pada kapal, khususnya untuk mesin induk. Fungsi utama pompa ini adalah untuk memastikan bahwa air laut yang dingin dapat mengalir dengan lancar ke dalam sistem pendinginan, menjaga suhu mesin tetap dalam batas yang aman selama operasi. Setelah kapal berlayar, pompa pendingin mulai beroperasi dengan menarik air laut dari sumbernya melalui pipa masuk. Air dingin ini kemudian dipompa ke dalam *heat exchanger*, di mana ia akan bersentuhan dengan bagian-bagian mesin yang menghasilkan panas. Proses ini sangat penting, karena mesin induk bekerja dengan intensif dan menghasilkan suhu tinggi saat beroperasi. Tanpa sistem pendingin yang efektif, mesin dapat mengalami *overheating*, yang dapat menyebabkan kerusakan serius dan memperpendek umur mesin. Saat air laut mengalir melewati *heat exchanger*, ia menyerap panas dari mesin, menurunkan suhu komponen vital. Setelah menyerap panas, air laut yang kini lebih hangat kemudian dialirkan keluar melalui pipa pembuangan dan dikembalikan ke laut. Proses ini menciptakan siklus sirkulasi yang terus-menerus, memastikan bahwa mesin tetap pada suhu optimal selama jam-jam berlayar.

Dengan demikian, pompa pendingin air laut bukan hanya sekedar alat, tetapi merupakan bagian integral dari keseluruhan sistem operasi kapal. Tanpa pompa ini, mesin induk tidak akan mampu berfungsi secara optimal, dan operasi kapal dapat terganggu. Upaya untuk menjaga dan meningkatkan kinerja pompa pendingin air laut adalah investasi penting dalam keberlangsungan dan efisiensi operasional kapal.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Berdasarkan dengan pembahasan yang disebutkan, maka metode penelitian yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode kualitatif yaitu data yang diperoleh dalam bentuk data *variable* yaitu berupa informasi yang berhubungan dengan *Analisis Penyebab Penurunan Tekanan Pompa Air Laut Pada Sistem Pendingin Mesin Induk Di Kapal Mv. Cma Cgm Homere*. Penelitian ini dilakukan secara lisan maupun tulisan. Data yang diambil secara lisan yaitu pengambilan data dengan melakukan wawancara bersama perwira dan ABK mesin diatas kapal. Sedangkan data yang diambil secara tulisan yaitu data yang dikumpulkan penulis saat melakukan praktek laut dengan mengumpulkan literasi seperti buku-buku yang ada diatas kapal.

B. Definisi Konsep

Definisi konsep yang penulis gunakan adalah deskriptif kualitatif artinya penulis menggunakan analisis data tanpa perhitungan yang dapat digunakan untuk mengolah data dan mendiskripsikan data dalam bentuk tampilan data yang lebih bermakna dan lebih mudah dipahami orang lain.

Analisis deskriptif kualitatif dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai hal-hal yang berkaitan dengan materi pembahasan skripsi ini. Dari apa yang kita peroleh sesuai dengan langkah-langkah di atas, maka kita dapat mengumpulkan data yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Data yang telah diperoleh sesuai dengan teori dengan metode yang kita tetapkan dari awal sebelum kita melakukan pengumpulan data. Data yang kita olah kemudian kita analisa hasil yang kita peroleh dengan membandingkan hasil-hasil dari teori yang kita gunakan. Setelah semuanya dianggap selesai maka kita boleh menarik sebuah kesimpulan dari apa yang kita telah analisa dan bahas.

Kemudian kita juga memberikan saran yang sesuai dengan apa yang kita simpulkan, dan ini merupakan bahan masukan dalam penyebab penurunan tekanan pompa air laut pada sistem pendingin mesin induk barulah langkah tersebut dianggap selesai.

C. Unit Analisis

Dalam penelitian ini, unit analisis yang digunakan adalah individu dan kelompok yang terlibat dalam fenomena yang diteliti. Secara spesifik, unit analisis mencakup individu yaitu responden yang diwawancarai, adalah *crew* kapal.

D. Teknik Pengumpulan Data

No	Kegiatan	Tahun 2022											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Data buku dan referensi dikumpulkan												
2.	Pemilihan subjudul												
3.	menyusunan dan bimbingan proposal												
4.	Proposal seminar												
5.	Perbaikan proposal												
		Tahun 2023-2024											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.	Pengambilan data												
		Tahun 2024-2025											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8.	Pengolahan Data dan bimbingan hasil skripsi												
10.	Seminar hasil penelitian dan Perbaikan												
11.	Seminar tutup												

E. Prosedur pengolahan dan Analisis Data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa metode, yaitu wawancara mendalam, observasi partisipatif, dan dokumentasi. Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah transkripsi Seluruh wawancara yang telah direkam ditranskripsikan secara verbatim untuk memastikan bahwa semua informasi penting tercatat. Proses ini melibatkan penulisan ulang percakapan dengan memperhatikan nuansa verbal dan non-verbal yang mungkin berpengaruh pada makna.