

**ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN POMPA AIR TAWAR
PADA SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI ATAS KAPAL
HT. KRESNA 3116**



**VINA SERLISA PRAMESWARI
NIT 0921023202**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

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

**ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN POMPA AIR TAWAR
PADA SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI ATAS KAPAL
HT. KRESNA 3116**



**VINA SERLISA PRAMESWARI
NIT 0921023202**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : VINA SERLISA PRAMESWARI

Nomor Induk Taruna : 09.21.023.2.02

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN POMPA AIR TAWAR PADA
SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI ATAS KAPAL HT. KRESNA 3116**

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

SURABAYA, 23 APRIL2025



VINA SERLISA PRAMESWARI

NIT. 0921023202

PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul Karya : **ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN POMPA AIR
TAWAR PADA SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK
DI ATAS KAPAL HT. KRESNA 3116**

Nama Taruna : Vina Serlisa Prameswari

Nomor Induk Taruna : 09.21.023.2.02

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

Surabaya, 26 NOVEMBER 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Drs. TEGUH PRIBADI, M.Si, QIA
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 196909121994031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya



MONIKA RETNO GUNARTI, M.Pd, M. Mar, E.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197605282009122002

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN POMPA AIR
TAWAR PADA SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI
ATAS KAPAL HT. KRESNA 3116**

Nama Taruna : Vina Serlisa Prameswari

NIT : 09.21.023.2.02

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

Surabaya,

2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



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



Drs. TEGUH PRIBADI, M.Si, OIA
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 196909121994031001

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



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

PENGESAHAN PROPOSAL

KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN POMPA AIR TAWAR PADA
SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI ATAS KAPAL HT. KRESNA**

3116

Disusun dan Diajukan Oleh :
VINA SERLISA PRAMESWARI
NIT. 0921023202
Ahli Teknik Tingkat III

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

Pada Tanggal 28 November 2024

Menyetujui,

Penguji I



AGUS PRAWOTO, S.Si.T.MM
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197808172009121001

Penguji II



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

Penguji III



AKHMAD KASAN GUPRON, M.Pd
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198005172005021003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa
Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya



MONIKA RETNO GUNARTI, M.Pd., M.Mar.E
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197605282009122002

**ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN POMPA AIR TAWAR PADA
SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI ATAS KAPAL HT. KRESNA**

3116

Disusun dan Diajukan Oleh

VINA SERLISA PRAMESWARI

NIT 09.21.023.2.02

Ahli Teknik Tingkat III

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Ilmiah Terapan

Pada Tanggal,

Penguji I



(AGUS PRAWOTO, M.M., M.Mar.E)
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197808172009121001

Menyetujui

Penguji II



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

Penguji III



(Drs. TEGUH PRIBADI, M.Si, QIA)
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 196909121994031001

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknika
Politeknik Pelayaran Surabaya



Dr. ANTONIUS EDY KRISTIYONO, M.Pd., M.Mar.E

Penata (III/d)
NIP. 196905312003121001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang dengan memberikan ridho-Nya, dengan kesempatan ini penulis dapat menyelesaikan Proposal Karya Ilmiah Terapan dengan judul **“ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN POMPA AIR TAWAR PADA SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI ATAS KAPAL HT. KRESNA 3116”**

Proposal Karya Ilmiah Terapan ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program Pendidikan Diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya yang berguna sebagai pembekalan Taruna dalam menjalani Praktek Laut di atas kapal.

Pada kesempatan ini di sampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat membantu dalam mendapatkan kemudahan menyelesaikan proposal penelitian ini tepat pada waktunya, dengan hormat:

1. Bapak Moejiono M.T, M.Mar.E selaku direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan pembinaan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd, M.Mar.E selaku Kepala Program Studi Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya dan dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan tentang isi dari materi proposal karya ilmiah terapan kepada penulis.
3. Bapak Drs. Teguh Pribadi, M.SI.,QIA selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan tentang isi dari materi proposal karya ilmiah terapan kepada penulis.
4. Seluruh dosen Politeknik Pelayaran Surabaya dan khususnya para dosen bidang Teknik yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu penyusunan proposal karya ilmiah terapan ini.
5. Seluruh crew HT. Kresna 3116 khusus nya dari *department engine* yang telah membimbing dan memberi ilmu selama melaksanakan praktek berlayar.
6. PT. Armada Cakrawala Esa yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan praktek berlayar serta melakukan penelitian di kapal yang di rekomendasikan.
7. Kedua Orang tua saya, Ibu Sulistiani dan Bapak Sarmin S.H serta keluarga besar yang telah membantu dan mendukung sehingga dapat menyusun proposal karya ilmiah terapan ini.
8. Bagus Pratomo Yudho Priyono yang menjadi partner setia dan pendengar yang baik, menemani dan memotivasi serta selalu memberikan dukungan.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan kelas TRPK dan teman-teman angkatan 12 yang telah memberikan dukungan dan kerja sama.

Demikian, semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dengan baik dan saya berharap proposal ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi penulis serta berguna bagi pembaca.

Surabaya, 2025

VINA SERLISA PRAMESWARI

NIT. 0921023202

ABSTRAK

VINA SERLISA PRAMESWARI, Analisis Menurunnya Tekanan Pompa Air Tawar Pada Sistem Pendingin Mesin Induk Di Atas Kapal HT. Kresna 3116. Dibimbing oleh Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd dan Drs. Teguh Pribadi, M.Si, Qia.

Pompa sebagai salah satu mesin aliran zat cair, yang pada dasarnya digunakan untuk memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan cara menaikkan tekanan zat cair yang dipindahkan tersebut. Cara kerja pompa dengan memberikan energi mekanis pada zat cair, dan energi yang diterima zat cair digunakan untuk menaikkan tekanan.

Pompa sentrifugal diartikan sebagai pesawat bantu yang mempunyai *impeller* yang berputar bergerak melingkar untuk mengangkat zat cair dari tempat berdasarkan prinsip gaya sentrifugal. Benda bergerak secara melengkung akan mengalami gaya yang arahnya keluar dari titik pusat lintasan yang melengkung tersebut. Masalah yang terjadi pada pompa yaitu sering mengalami penurunan tekanan, biasanya terjadi akibat kebocoran instalasi pompa, rumah atau *casing* kemasukan udara, dan kebocoran *mechanical seal*.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan teknik analisis FTA (*Fault Tree Analysis*). Objek penelitian ini dilakukan di Kapal HT. Kresna 3116. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa menurunnya tekanan pompa air tawar pada kapal HT. Kresna 3116 disebabkan oleh faktor yang saling berhubungan. Fungsi metode FTA ini adalah untuk mengetahui akar permasalahan teknis yang dihadapi secara lebih efektif.

Kata kunci: Pompa, Sistem Pendingin, Mesin Induk, FTA

ABSTRACT

Vina Serlisa Prameswari, Analysis of the Decrease in Fresh Water Pump Pressure in the Main Engine Cooling System on the ship HT. Kresna 3116. Supervised by Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd and Drs. Teguh Pribadi, M.Si, Qia.

The pump is a liquid flow machine, which is basically used to move liquid from one place to another by increasing the pressure of the liquid being transferred. The way a pump works is by providing mechanical energy to the liquid, and the energy received by the liquid is used to increase the pressure.

A centrifugal pump is defined as an auxiliary aircraft that has a rotating impeller that moves in a circle to lift liquid from a place based on the principle of the centrifugal force. An object moving in a curved manner will experience a force that is outward from the center point of the curved path. The problems that occur in pumps are often pressure drops, usually due to leaks in the pump installation, air ingress housing or casing, and mechanical seal leaks.

This study uses a qualitative method with FTA (*Fault Tree Analysis*) analysis techniques. The object of this research was carried out on the ship HT. Kresna 3116. The results of this study prove that the pressure of the freshwater pump on the HT ship decreases. Krishna 3116 is caused by interrelated factors. The function of this FTA method is to find out the root of the technical problems faced more effectively.

Key word: Pumps, Cooling Systems, Main Engine, *FTA*

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iv
PENGESAHAN SEMINAR PROPOSAL	v
PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG PENELITIAN	1
B. RUMUSAN MASALAH	4
C. BATASAN MASALAH	5
D. TUJUAN PENELITIAN	5
E. MANFAAT PENELITIAN	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA	7
B. LANDASAN TEORI	8
C. KERANGKA PIKIR PENELITIAN	25
BAB III METODE PENELITIAN	26

A. JENIS PENELITIAN	26
B. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	26
C. JENIS DAN SUMBER DATA	27
D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	28
E. TEKNIK ANALISIS DATA	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. GAMBARAN UMUM LOKASI/SUBJEK PENELITIAN	33
B. HASIL PENELITIAN	38
C. PEMBAHASAN	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	81
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya.....	7
Tabel 4. 1 Spesifikasi Pompa Air Tawar HT. Kresna 3116.....	38
Tabel 4. 2 Data Pada Saat Tekanan Menurun	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pemompaan.....	9
Gambar 2.2 Pompa Ulir	11
Gambar 2.3 Pompa Roda Gigi	12
Gambar 2.4 Pompa Piston.....	13
Gambar 2.5 Pompa Sentrifugal	14
Gambar 2.6 Sistem Pendinginan Langsung (Terbuka)	16
Gambar 2.7 Sistem Pendinginan Tidak Langsung (Tertutup)	18
Gambar 2.8 Seachest.....	20
Gambar 2.9 Strainer	21
Gambar 2.10 Tangki Ekspansi	22
Gambar 2.11 Mesin Pendingin.....	23
Gambar 2.12 Kerangka Berpikir	25
Gambar 3.1 Simbol dalam analisa data FTA	32
Gambar 4.1 HT. Kresna 3116	34
Gambar 4.2 Skema Sistem Pendinginan Langsung (Terbuka)	36
Gambar 4.3 Pompa Air Tawar HT. Kresna 3116.....	37
Gambar 4.4 Tekanan Pompa Air Tawar HT. Kresna 3116.....	39
Gambar 4.5 Diagram FTA (Fault Tree Analysis)	41
Gambar 4.6 Kebocoran Pompa Air Tawar HT. Kresna 3116.....	51
Gambar 4.7 Jadwal PMS (Plained Maintenance System).....	64
Gambar 4.8 Pembongkaran Pompa.....	73

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia berada pada benua Asia dan Australia yang dilintasi oleh garis khatulistiwa. Negara yang dikenal sebagian besar lautnya terbentang luas, maka dari itu angkutan laut sangat diperlukan untuk kelancaran roda ekonomi dan penggerak bagi pertumbuhan daerah yang memiliki potensi sumber daya alam yang sangat melimpah agar bisa dinikmati rakyat Indonesia. Transportasi angkutan laut dipandang lebih ekonomis jika dibandingkan transportasi darat maupun udara karena transportasi laut lebih efisien dan dapat mengangkut bahan maupun penumpang lebih banyak. Kapal merupakan alat transportasi angkutan laut yang sangat penting dalam perkembangan perekonomian suatu negara. Di Indonesia terdapat berbagai jenis kapal sesuai dengan kapasitas dan kegunaannya diantaranya kapal penumpang, kapal barang, dan masih banyak lagi. Kapal tersebut selalu diawasi oleh pemerintah melalui syahbandar maupun biro klasifikasi untuk syarat melakukan pelayaran di laut dan sebagai pencegahan pencemaran lingkungan.

Oleh karena itu untuk memperlancar arus distribusi barang maka diperlukan sarana dan prasarana untuk menambatkan atau menyandarkan kapal sehingga distribusi barang dapat berjalan lancar, yaitu pelabuhan. Pelabuhan adalah tempat berlabuh atau bertambatnya kapal laut, tempat menaikkan dan menurunkan penumpang, juga sebagai tempat bongkar muat barang. Dalam melakukan aktifitasnya, pelabuhan dilengkapi beberapa fasilitas antara lain:

fasilitas pelayaran, jasa kepelabuhanan, keselamatan pelayaran, dan kegiatan penunjang pelabuhan. Aspek terpenting di pelabuhan salah satunya yaitu kegiatan pemanduan. Selain kapal barang dan kapal penumpang ada juga jenis kapal pemandu yang disebut dengan kapal HT (*Harbour Tug*) / TB (*Tug boat*). Pergerakan utamanya yaitu mendorong atau menarik kapal di pelabuhan, laut lepas, atau melalui sungai. *Tug boat* digunakan juga untuk menarik tongkang, kapal rusak, dan peralatan lainnya. Maka dari itu peran *Tug boat* sangat penting karena memiliki tenaga yang besar jika dibandingkan dengan ukurannya. Ditinjau dari fungsinya kapal Tugboat juga biasa beroperasi pada medan yang sulit seperti laut dangkal yang berkarang, sungai kecil sampai laut luas antar pulau. Sehingga Tugboat harus dapat melakukan manuever yang lebih baik daripada kapal lain. (Damanik et al, 2019).

Penulis melaksanakan praktek laut di kapal HT. Kresna 3116 yang dimana kapal tersebut berjenis *Tug boat* atau kapal tunda yang mesin induknya memiliki kekuatan 3.000 *horsepower*, sehingga digunakan untuk mendorong atau menarik kapal-kapal yang beroperasi di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Kapal HT. Kresna 3116 digunakan dan dioperasikan oleh Pelindo dari PT. Pelindo Marine Service untuk membantu kapal-kapal besar bersandar maupun keluar dari pelabuhan selama 24jam. Untuk menunjang operasional kapal, maka permesinan kapal harus dalam kondisi prima. Permesinan kapal khususnya mesin induk merupakan mesin utama yang berfungsi untuk menggerakkan sebuah kapal, untuk itu mesin induk perlu mendapatkan perhatian yang serius dari para masinis di kapal. Tenaga yang dihasilkan oleh mesin induk diperoleh dari proses pembakaran bahan bakar yang terjadi pada

ruang bakar motor. Akibat timbulnya panas hasil dari pembakaran akan menyebabkan kenaikan temperatur, sehingga diperlukan suatu sistem pendingin untuk meredamkan panas yang berlebihan tersebut. Dalam hal ini ada beberapa faktor yang menyebabkan tidak optimalnya kinerja mesin induk tersebut, salah satu faktor yang berpengaruh adalah sistem pendinginan. Sistem pendingin berfungsi menjaga temperatur mesin pada suhu tertentu sesuai dengan desain yang ditentukan agar mesin dapat beroperasi secara berkelanjutan (Ziliwu, B. Wisely et al, 2021). Salah satu bagian yang memiliki peran sangat penting dalam sistem pendinginan yang harus dijaga dalam perawatan dan perbaikannya agar pengoperasian mesin induk berjalan lancar yaitu pompa.

Pompa sebagai salah satu mesin bantu di atas kapal yang digunakan untuk memindahkan fluida atau zat cair dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan cara menaikkan tekanan fluida yang dipindahkan tersebut. Salah satu pompa yang digunakan untuk mendinginkan mesin induk adalah jenis pompa *centrifugal*. Pompa *centrifugal* terdapat impeller yaitu sebagai elemen pemindah fluida yang digerakkan memutar oleh suatu penggerak. Zat cair yang ada di dalam akan berputar disebabkan adanya dorongan sudu-sudu dan menimbulkan gaya *centrifugal* yang menyebabkan cairan mengalir dari tengah impeller dan keluar melalui saluran di antara sudu-sudu dan meninggalkan impeller dengan kecepatan tinggi (Mustain et al, 2020). Pada HT. Kresna 3116 pompa air tawar mempunyai tekanan kerja normal $0,6 \text{ kg/cm}^2$ dan temperatur air pendingin 51°C pada saat mesin bekerja dengan normal.

Pada saat beroperasi HT. Kresna 3116 mengalami permasalahan pada sistem pendingin, sehingga mesin induk tidak bisa bekerja secara maksimal.

Temperatur *fresh water cooler* naik hingga 61°C dan tekanan pompa air tawar menurun hingga 0,4 kg/cm². Kejadian tersebut kemudian mengakibatkan *overheat* pada mesin induk dan mengganggu operasional mesin induk pada kapal HT. Kresna 3116. Setelah dilakukan pengecekan, penulis mendapati kebocoran pada pompa air tawar yang menyebabkan tekanannya tidak sesuai dengan tekanan normal yang tertera di buku instruksi manual, sedangkan tekanan pompa air tawar yang normal menurut instruksi buku manual yaitu 0,6 kg/cm². Melihat kejadian tersebut pompa mengalami penurunan tekanan disebabkan adanya kerusakan pada komponen pompa dan kurangnya perawatan di atas kapal. Maka dari itu permesinan sangat penting untuk dijaga dan diadakannya perawatan rutin untuk menunjang pengoperasian kapal. Turunnya performansi pompa secara tiba-tiba dan ketidakstabilan dalam operasi mengganggu kinerja sistem secara keseluruhan. Berdasarkan permasalahan diatas, penulis mengangkat masalah ini dan tertarik untuk menuangkannya dalam bentuk karya ilmiah terapan dengan judul

**“ANALISIS MENURUNNYA TEKANAN POMPA AIR TAWAR
PADA SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK DI ATAS KAPAL HT.
KRESNA 3116”.**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis dapat menentukan rumusan masalah yang selanjutnya akan dianalisa dan kemudian dibahas yaitu:

1. Faktor – faktor apa yang menyebabkan turunnya tekanan pompa air tawar pada sistem pendingin mesin induk di kapal HT. Kresna 3116?

2. Dampak apa yang ditimbulkan akibat turunnya tekanan pompa air tawar pendingin mesin induk di kapal HT. Kresna 3116?
3. Upaya apa yang dilakukan akibat turunnya tekanan pompa air tawar pada sistem pendingin mesin induk di kapal HT. Kresna 3116?

C. Batasan Masalah

Mengingat banyaknya permasalahan tentang sistem pendingin air tawar pada mesin induk, maka penulis memberi batasan dengan maksud agar tidak terjadi penyimpangan dalam pembahasan. Penulis memberi batasan masalah yaitu membahas penyebab turunnya tekanan pompa air tawar pada sistem pendingin mesin induk. Penelitian mengambil data di kapal HT. Kresna 3116 pada tanggal 24 Juli 2023 sampai dengan 08 Agustus 2024.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan untuk penelitian sesuai dengan adanya rumusan masalah diatas yaitu:

1. Untuk mengetahui faktor penyebab turunnya tekanan pompa air tawar pada mesin induk.
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat turunnya tekanan pompa air tawar pada mesin induk.
3. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan akibat turunnya tekanan pompa air tawar pada mesin induk.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, penulis berharap dalam penulisan KIT akan bermanfaat bagi penulis sendiri dan bagi orang lain yang membutuhkan pengetahuan tentang permasalahan yang akan dibahas.

1. Manfaat Teoritis

Sebagai bahan masukan yang berguna untuk meningkatkan ilmu pengetahuan permesinan mengenai faktor penyebab turunnya tekanan pompa air tawar pada sistem pendingin mesin induk, dampak yang ditimbulkan, serta upaya yang dilakukan akibat turunnya tekanan pompa air tawar pada sistem pendingin mesin induk.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini di harapkan dapat memberi manfaat dan menjadi tambahan media pembelajaran atau penyampaian tentang menurunnya tekanan pompa air tawar terhadap sistem pendingin mesin induk kepada pembaca yang bekerja di atas kapal sehingga pengetahuan tentang pompa bertambah.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya adalah sumber informasi untuk memulai penelitian baru yang mempunyai kesamaan atau berhubungan dengan penelitian yang dilakukan penulis. Melalui kajian terhadap penelitian sebelumnya, penulis bisa memahami perbedaan dalam pembahasan yang telah ada sehingga dapat memberikan dasar pertimbangan dalam mengarahkan penelitian yang sedang dikerjakan. Literatur sejenis yang didapatkan berupa jurnal, penulisan skripsi yang kemudian dipahami untuk dibuat perbandingan sehingga penelitian ini dapat menjadi pelengkap atau penyempurna dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Berikut adalah ringkasan dari hasil tinjauan jurnal yang telah dikaji oleh peneliti.

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya
Sumber: Iswanda, Susilo, dkk

No	Peneliti	Judul	Hasil	Perbedaan
1.	Iswanda & Susilo, T. (2020). <i>Jurnal Jalasena</i> vol 2, no.1. 2020	Analisa Penurunan Daya Hisap Pompa Pendingin Motor Induk Pada Kapal MV. Bahari 22 dan Alternatif Pemecahannya.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Tekanan pompa menurun disebabkan oleh total head sistem yang melebihi head pompa. (2) Kavitasi, akan menyebabkan kerusakan fisik pada pompa baik dirumah <i>impeller</i> nya maupun <i>housing</i> .	Penelitian sebelumnya memaparkan analisa penyebab menurunnya daya hisap pompa pendingin di kapal MV. Bahari 22, sedangkan penelitian yang dilakukan penulis terfokus pada analisis penyebab menurunnya tekanan pompa air tawar.

2.	Baharuddin, S Klara, A. H Sitepu, H Rivai & M. I Satyaguna (2023). <i>Jurnal Riset Teknologi Perkapalan</i> vol 1, no.1.	Analisis Kerusakan Sistem Pendingin Mesin Utama Kapal TB. Semar 26 Dengan Metode FTA dan USG.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) menurunnya kinerja sistem pendingin air laut oleh lumpur yang terbawa masuk kedalam pipa. (2) upaya yang dilakukan adalah pembersihan secara berkala pada sistem pipa pendingin air laut setiap <i>running hour</i> .	Penelitian sebelumnya menjelaskan mengenai faktor penyebab kerusakan sistem pendingin mesin induk, sedangkan penelitian yang dilakukan penulis adalah dampak menurunnya tekanan pompa terhadap sistem pendingin mesin induk.
----	--	---	---	--

Berdasarkan kajian dari beberapa penelitian mengenai menurunnya tekanan pompa air tawar pada sistem pendingin mesin induk di kapal dapat disimpulkan bahwa penurunan tekanan pompa air tawar disebabkan oleh rusaknya komponen pompa tersebut karena kurang adanya perawatan.

B. Landasan Teori

1. Tekanan

Menurut Hukum Pascal menyatakan bahwa tekanan (P) adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya (F) per satuan luas (A).

$$F = P \times A$$

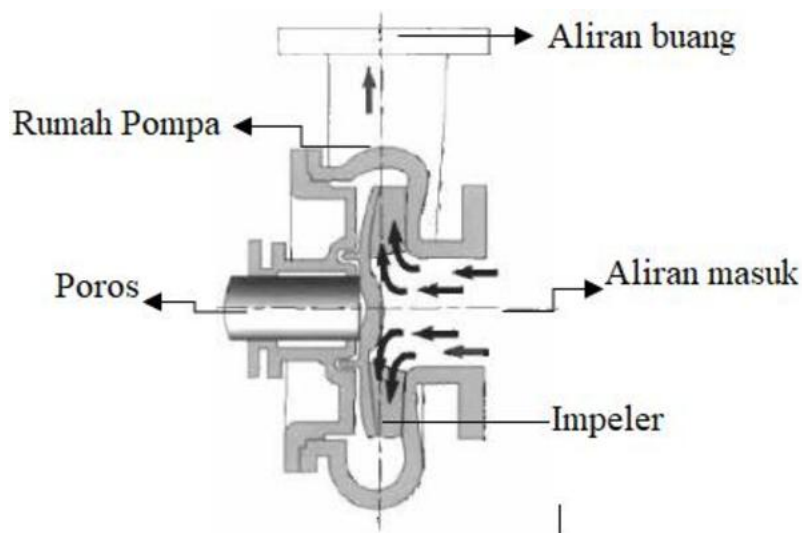
Tekanan F = Gaya dibagi dengan Luas

$$P = \frac{F}{A}$$

Jika mengaplikasikan tekanan ke permukaan cairan, maka tekanannya ditransmisikan secara bersamaan ke segala arah permukaan dan bahkan melalui cairan ke dinding dan bagian bawah kapal yang mengandung cair.

2. Pompa

Menurut Iswanda dan Susilo (2022). Pompa merupakan salah satu pesawat bantu yang terdapat diatas kapal yang digunakan untuk memindahkan fluida (*incompressible fluids*) dari suatu tempat ke tempat lain melalui media perpipaan. Aliran fluida ini terjadi karena terdapat perbedaan antara tekanan masuk (*suction*) dan keluar (*discharge*), yang dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang aliran. Jika ditinjau fungsinya, jenis pompa yang akan dipergunakan tentunya kesederhanaan desain, prinsip pengoperasian, kemudahan dan kesiapannya untuk dipergunakan akan memakan waktu berapa lama, dan harga relatif dalam penggunaannya. Menurut Mustain I dan Abdullah U (2020). Pompa air laut pendingin mesin biasanya menggunakan jenis pompa sentrifugal, pompa sentrifugal juga sebagai jenis pompa yang banyak dijumpai di perkapalan maupun lingkungan perumahan.



Gambar 2.1 Proses Pemompaan
Sumber: ResearchGate (2023)

Menurut Siregar dan Damanik (2020). Prinsip kerja pompa yaitu terdapat pada sudu-sudu impeller seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1 berfungsi sebagai tempat terjadinya proses konversi energi dari energi mekanik putaran menjadi energi fluida head. Impeller dipasang pada poros pompa yang biasanya berhubungan dengan motor listrik atau motor bakar. Poros pompa akan berputar apabila penggerakannya berputar, karena poros pompa berputar dengan sudu-sudu impeller berputar, dan zat cair yang ada di dalam akan juga ikut berputar sehingga tekanan dan kecepatannya naik dan terlempar dari tengah pompa ke saluran yang berbentuk spiral kemudian keluar melalui nose. Jadi fungsi impeller pompa adalah mengubah energi mekanik yaitu putaran impeller menjadi energi fluida (zat cair).

3. Jenis-Jenis Pompa

Menurut Gulich, J.F dalam buku yang berjudul *Centrifugal Pumps*, Springer (2020). Pompa dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu:

a. Pompa Statis (positive displacement pump)

Pompa perpindahan positif beroperasi dengan menambahkan gaya tertentu pada volume fluida tetap dari sisi inlet mengarah ke sisi outlet pompa. Keunggulan pompa jenis ini yaitu bisa membuat power density (gaya persatuan berat) yang lebih berat serta dapat memberi perpindahan fluida yang stabil pada setiap putaran. Secara umum pompa ini dibagi menjadi dua yaitu *rotary pump* dan *reciprocating pump*.

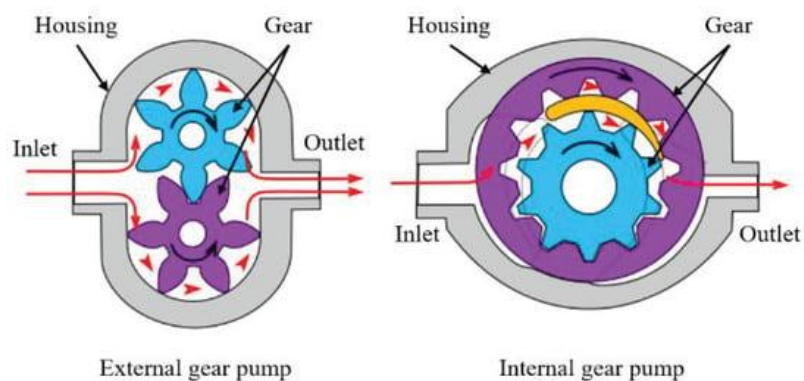
1) Rotary Pump

Menurut Jeri P (2020) Rotary pump atau pompa putar ini bekerja dengan cara memindahkan fluida menggunakan elemen yang

berputar di dalam casing sehingga fluida dapat dihisap dari sisi inlet, serta mengubah posisinya ke sisi outlet pada tekanan tinggi. Macam-macam pompa rotary diantaranya gear pump dan screw pump.

a) Gear Pump

Gear pump atau pompa roda gigi termasuk ke dalam rotary pump, dimana pompa ini akan mengalirkan fluida cair melalui celah-celah antara roda gigi dengan dinding rumahnya. Penggunaan pompa ini banyak digunakan pada mesin atau alat yang menggunakan sistem hidrolik. Pompa ini memiliki dua jenis, yaitu pompa roda gigi dalam dan pompa roda gigi luar. Secara jenis kedua pompa roda gigi tersebut, pompa roda gigi luar lebih mempunyai kelebihan dibandingkan pompa roda gigi dalam, seperti pompa tidak memerlukan head yang tinggi jika dibandingkan dengan pompa sentrifugal, putaran poros pompanya tinggi, arah pemompaannya dapat dibalik, tidak bising, menghemat tempat, ringan, dan bisa memompa fluida yang mengandung gas dan uap (Jeri. P, 2020)



Gambar 2.2 Pompa Roda Gigi
Sumber: Jurnal MDPI (2022)

b) *Screw Pump*

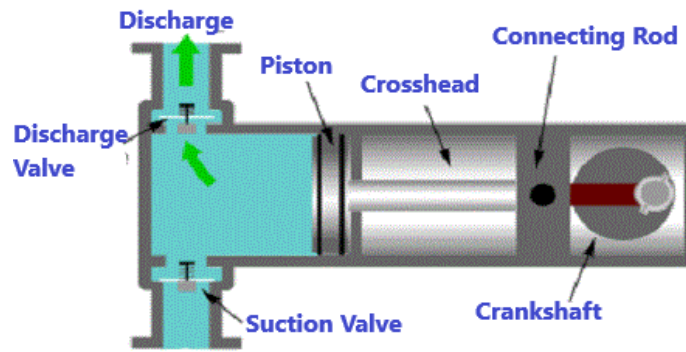
Screw pump atau pompa ulir merupakan pompa rotary yang umumnya digunakan dalam industri minyak dan gas. Ada tiga jenis pompa ulir yang biasa digunakan yaitu satu ulir, dua ulir, tiga ulir. Pompa ini secara fisik memiliki dimensi besar, hal tersebut mengikuti jumlah cairan yang dipompa. Mekanisme kerja dari pompa ini adalah fluida terperangkap diantara ulir sekrup yang berputar lalu disalurkan menuju discharge/katup keluar (Wirawan et al, 2023)



Gambar 2.3 Pompa Ulir
Sumber: Modern Pumping Today (2018)

2) *Reciprocating Pump*

Reciprocating pump atau pompa piston apabila jarum piston mengalami maju mundur, maka akan terjadi perpindahan. Reciprocating pump merupakan pompa bolak-balik yang dirancang untuk menghasilkan kapasitas yang cukup besar dan dapat mengubah energi mekanis penggerakannya menjadi energi aliran fluida dengan menggunakan bagian pompa yang bergerak bolak-balik didalam silinder.



Gambar 2.4 Pompa Piston

Sumber: Mechanical Boost (2021)

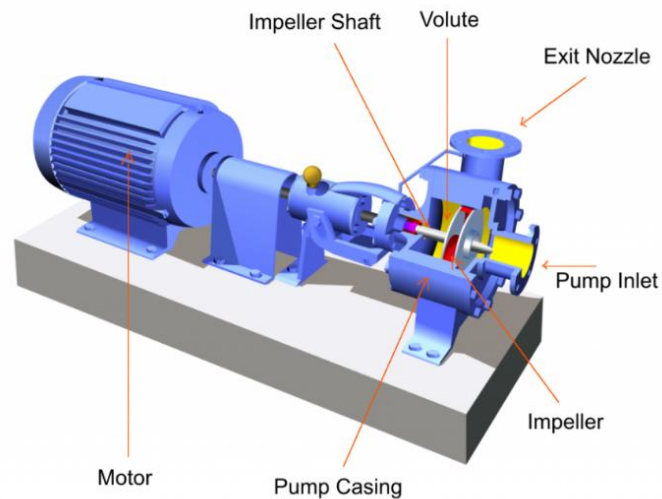
b. Pompa Dinamik (non positive displacement)

Menurut Fakhruddin, A. dan Razali, R (2020). Pompa yang terdiri dari satu impeller atau lebih yang dilengkapi dengan sudu-sudu, yang dipasangkan pada poros-poros yang berputar dan menerima energi dari motor penggerak pompa serta diselubungi dengan casing. Macam dari pompa dinamik adalah centrifugal pump.

1) *Centrifugal pump*

Centrifugal pump atau pompa sentrifugal merupakan jenis pompa dinamik (*kinetic*). Pompa sebagai salah satu mesin aliran fluida hidrolis yang pada dasarnya digunakan untuk memindahkan fluida tak mampat (*incompressible fluids*) dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan cara menaikkan tekanan fluida yang dipindahkan tersebut. Karena tekanan dapat diubah menjadi kecepatan, maka menaikkan tekanan fluida juga diperlukan untuk menaikkan kecepatan aliran fluida apabila dalam proses berikutnya diperlukan kecepatan aliran fluida yang lebih tinggi. Pompa sentrifugal mengubah energi mekanik dalam bentuk poros menjadi energi

fluida. Energi inilah yang mengakibatkan pertambahan head tekanan, head kecepatan, dan head potensial pada zat cair yang mengalir secara continue.



Gambar 2.5 Pompa Sentrifugal

Sumber: The Engineers Perspective (2022)

Menurut Linn (2022) prinsip-prinsip dasar pompa sentrifugal adalah sebagai berikut:

- a) Kecepatan fluida diubah oleh rumah pompa (*volute atau diffuser*) menjadi tekanan tinggi.
- b) Gaya sentrifugal bekerja pada impeller untuk mendorong fluida ke sisi luar secara radial menuju pinggiran impeller sehingga kecepatan fluida meningkat.

4. Sistem Pendingin

Menurut Julianto (2019). Sistem pendingin merupakan sistem yang berfungsi menjaga temperatur mesin pada suhu tertentu sesuai dengan desain yang ditentukan agar mesin diesel dapat beroperasi secara berkelanjutan. Mesin diesel yang beroperasi menghasilkan panas dengan

suhu. Sistem pendingin ini terdiri dari beberapa komponen penyusun yang utamanya untuk mendinginkan blok mesin, selain itu juga untuk mendinginkan pelumas, *scavage air*, dan *water jacket*.

Menurut Pratama, et al (2022). *Fresh water cooler* merupakan tempat pendingin air tawar dengan air laut sedangkan *lub oil cooler* merupakan tempat pendingin oli dengan air laut. Air laut sebagai media pendingin yang mengalir ke dalam *cooler*, air tawar dan oli melewati pipa-pipa kecil yang terlewati air laut sehingga suhu air tawar dalam *cooler* tersebut dapat didinginkan oleh air laut. *Oil cooler* juga penting untuk mendinginkan suhu oli pada mesin induk agar tetap terjaga dan tidak panas akibat pergerakan mesin.

Sistem pendingin dapat bekerja dengan baik apabila dilakukan perawatan secara rutin sesuai dengan pedoman perawatan dari masing-masing komponen pada sistem yang bekerja tersebut. Tujuan dari perawatan sistem pendingin agar sistem pendingin pada mesin induk dapat berjalan dengan baik, sehingga dapat mempengaruhi masa kinerja komponen mesin menjadi lebih tahan lama, mengantisipasi kerusakan yang lebih parah, dan mengantisipasi kerusakan pada saat mesin sedang bekerja (Purjiyono et al, 2019)

5. Tujuan Sistem Pendingin

Menurut Aji, et al (2019). Proses pembakaran menyebabkan tekanan langkah kompresi (piston mendorong udara ke dalam silinder) meningkat. Kemudian dinding ruang bakar (penutup silinder, bagian atas piston, bagian atas liner silinder), katup buang dan sekitarnya menjadi sangat panas. Untuk

mencegah adanya panas yang berlebihan dan kerusakan pada komponen maka memerlukan sistem pendingin. Oleh karena itu sistem pendinginan dibuat agar saat mesin dihidupkan dapat bekerja pada temperatur yang normal dan menjaga agar dapat bekerja pada temperatur kerja.

Tujuan pendinginan mesin adalah:

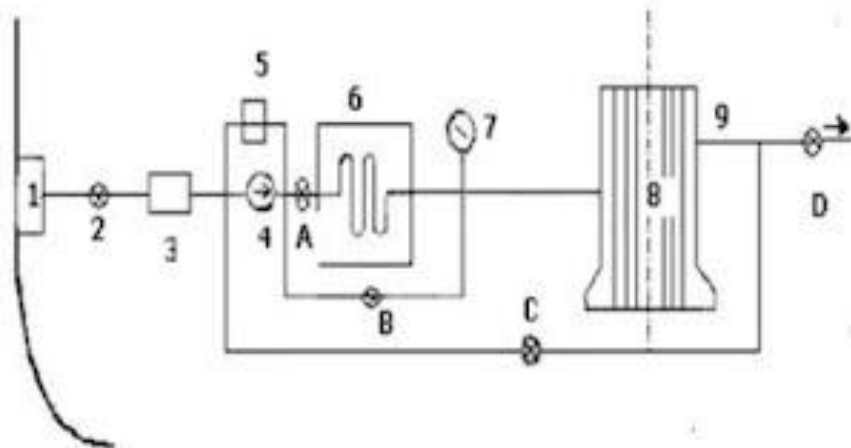
- a. Mencegah terjadinya *over heat* pada mesin.
- b. Menjaga temperatur mesin agar dapat bekerja dalam kondisi optimal.
- c. Mengurangi terjadinya kerusakan pada mesin.

6. Jenis Sistem Pendingin

Menurut Haryanto, T (2019). Ada dua cara dalam mendinginkan mesin induk yaitu dengan sistem pendinginan secara langsung dan sistem pendinginan secara tidak langsung.

- a. Sistem Pendingin Langsung (terbuka)

Sistem pendingin langsung adalah pendinginan yang menggunakan satu media pendingin saja yakni dengan media pendingin air laut.



Gambar 2.6 Sistem Pendinginan Langsung (Terbuka)
Sumber: Homecare24 (2016)

Keterangan Gambar:

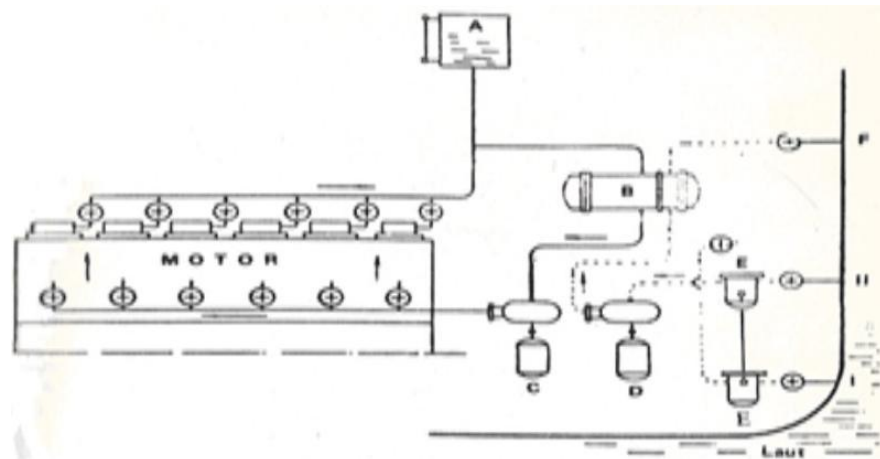
- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1) <i>Sea Chest</i> | (6) Tangki pendingin |
| 2) Katup / Valve | (7) <i>Manometer</i> |
| 3) Saringan | (8) Mesin induk |
| 4) Pompa | (9) Pipa buang |
| 5) Katup pengaman | |

Sistem ini menggunakan air laut yang langsung masuk untuk mendinginkan komponen yang ingin didinginkan. Proses pendinginannya dengan cara menghisap air laut dari *sea chest* melewati saringan lalu masuk ke tangki pendingin dan melewati manometer untuk mengetahui besarnya tekanan air laut sebelum ke mesin induk, kemudian air laut mengalir masuk ke mesin induk dan bersikulasi untuk mendinginkan mesin induk setelah itu air laut langsung kembali ke laut.

Kelebihan dari sistem pendingin langsung ini yaitu lebih sederhana dan media pendingin air laut selalu tersedia. Adapun kekurangan dari sistem pendinginan langsung ini adalah resiko terhadap korosi sangat besar sehingga mesin cepat rusak, dan terjadinya kerak-kerak garam yang dapat mempersempit pipa jika suhu lebih dari 50°C.

b. Sistem Pendingin Tidak Langsung (Tertutup)

Sistem pendinginan tidak langsung menggunakan dua media dalam mendinginkan mesin, yaitu air laut dan air tawar. Air tawar digunakan untuk mendinginkan mesin induk, sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar setelah itu air laut dibuang kembali ke laut dan air tawar akan bersikulasi dalam siklus tertutup.



Gambar 2.7 Sistem Pendinginan Tidak Langsung (Tertutup)

Sumber: Homecare24 (2016)

Keterangan Gambar:

- (A) Tangki ekspansi
- (B) Mesin pendingin
- (C) Pompa air tawar
- (D) Pompa air laut
- (E) Saringan
- (F) Pipa buang
- (G) *Sea chest* atas
- (H) *Sea chest* bawah

Proses pendinginan pada sistem ini yaitu pompa menghisap air tawar dari tangki ekspansi, kemudian air tawar bersikulasi melewati mesin pendingin untuk didinginkan oleh air laut, lalu air tawar masuk kedalam mesin induk untuk mendinginkan mesin induk melalui saluran didalam mesin induk yang bernama *water jacket*. Pada saat air tawar keluar dari mesin induk, temperatur air tawar akan naik karena air tawar telah menyerap panas dari mesin induk, kemudian air tawar mengalir

kembali ke mesin pendingin untuk didinginkan. Adapun pompa air laut yang menghisap air laut melalui *sea chest*, kemudian air laut ditekan masuk ke mesin pendingin bertujuan untuk mendinginkan air tawar. Setelah melewati mesin pendingin, maka air laut akan langsung dibuang kembali ke laut.

Keuntungan dari sistem ini adalah lebih efisien dan dapat mendinginkan bagian-bagian mesin secara merata dan menyeluruh, selain itu juga dapat mengurangi resiko terjadinya karat maupun korosi. Namun kelemahan dari sistem ini adalah terlalu banyak memakan ruang pada peralatan utama dan ketergantungan persediaan air tawar.

7. Komponen Sistem Pendingin

Menurut Ambari Faruq (2022) Sistem pendingin dikapal terdapat beberapa komponen yang sering dipakai dalam sistem pendinginan langsung maupun sistem pendinginan tidak langsung. Komponen sistem pendingin diantaranya sebagai berikut:

a. *Sea chest*

Sea chest adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berada pada dibawah permukaan air digunakan untuk mengalirkan air laut kedalam kapal, sehingga kebutuhan sistem air laut seperti mendinginkan mesin, air deck, *ballast*, dan kebutuhan lainnya.

Sea chest dipasang di dua tempat dengan ketinggian berbeda karena kedalaman perairan yang dilewati berbeda, hal ini dimaksudkan agar kinerja *sea chest* sebagai rongga pengisapan berjalan lancar. Jika

kapal berlayar dilaut yang dalam maka memakai *sea chest* yang terletak didasar kapal, jika kapal berlayar di perairan yang dangkal maka memakai *sea chest* samping dan *sea chest* bawah ditutup. Hal ini dilakukan agar tidak terjadinya penumpukan kotoran dari lumpur akibat gerakan kapal (Andriyan et al, 2022)



Gambar 2.8 *Seachest*

Sumber: Inameq (2020)

b. Katup

Katup atau *valve* adalah alat yang dipasang pada suatu sistem perpipaan yang digunakan untuk mengatur, mengontrol dan mengarahkan aliran zat cair.

c. Saringan

Saringan atau *strainer* adalah alat yang biasanya dipasang pada pipa ke mesin induk, digunakan untuk memisahkan bagian yang kotor pada pipa-pipa yang terbawa bersama air laut seperti sampah dari lautan, ikan-ikan dan lain sebagainya yang dapat menghalangi sirkulasi air laut (Wibowo, W. & Astriawati, N. 2021).



Gambar 2.9 Strainer

Sumber: Apa Itu Strainer Serta Fungsi dan Jenis-jenisnya - Cnzahid

d. Pompa

Pompa berfungsi untuk menghisap dan menekan air kedalam sistem, lalu disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan bagian yang didinginkan. Pada umumnya mesin kapal menggunakan pompa sentrifugal yang cara kerjanya ialah menggunakan energi rotasi yang berasal dari mesin sebagai pemutar pompa dengan putaran pompa, cairan memasuki *impeller* dan mengalir ke luar secara radial didalam *casing* yang berasal dari cairan tersebut (Luthfiani et al, 2022)

e. Katup pengaman

Sebagai pintu untuk membuka dan menutup aliran air laut yang ukurannya juga harus sesuai dengan ukuran pipa.

f. Pipa air pendingin

Saluran air pendingin atau jalur air pada saat bersikulasi, yang dimana aliran dan kecepatannya sesuai dengan luas penampang pipa untuk kebutuhan pendinginan. Perawatan yang dilakukan biasanya dengan mengecek pipa tersebut apakah ada kebocoran (Luthfiani et al, 2022)

g. Tangki ekspansi

Bejana yang menampung air tawar berfungsi untuk mendinginkan komponen mesin yang membutuhkan pendinginan dan kebutuhan sehari-hari dikapal. (Wibowo et al, 2022).



Gambar 2.10 Tangki Ekspansi
Sumber: Kamus Pelaut (2022)

h. Mesin Pendingin

Menurut Wibowo, W dan Astriwati, N (2021). Tempat pendinginan mesin yang dapat membantu mencegah terjadinya panas berlebih (*overheat*) dengan menggunakan media air tawar. Untuk mendinginkan bagian yang panas biasanya dengan cara komponen panas mengalir didalam pipa sedangkan air pendingin diluar pipa, sehingga tidak bersentuhan langsung antara air pendingin dengan fraksi panas.



Gambar 2.11 Mesin Pendingin
Sumber: Ecplaza.net (2017)

i. Heat exchanger

Alat untuk mendinginkan mesin dengan menyerap panas dari air pendingin dan berfungsi untuk mengubah suhu *fluida* dengan kalor atau *fluida* lainnya. Sistem nya menggunakan *sea water* sebagai media penyerap dan *fresh water* sebagai fluida pendingin (Nova et al, 2023).

8. Mesin Induk

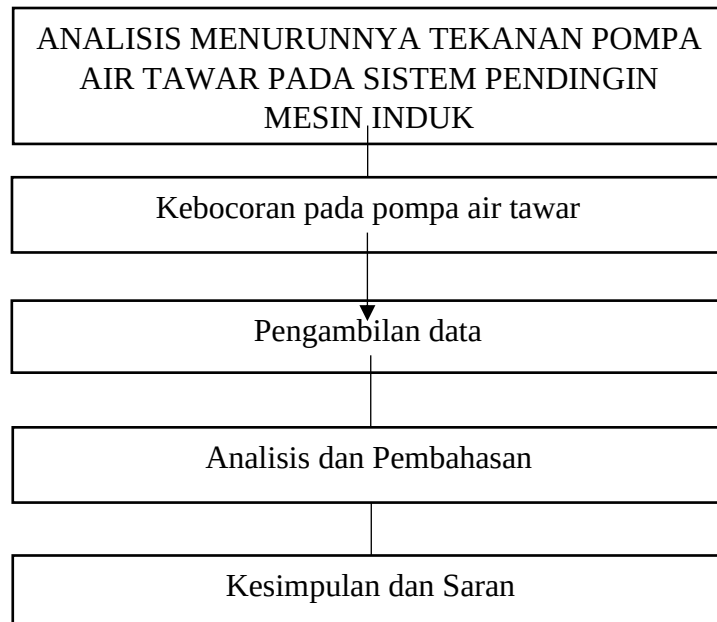
Menurut Ramadhani, S (2019) menyatakan bahwa Mesin induk atau biasa disebut dengan mesin diesel adalah pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), hal ini disebabkan karena pembakaran dalam akan mendapatkan energi potensial yaitu berupa panas. Pembakaran didalam mesin menghasilkan gas panas yang digunakan untuk melakukan kerja mekanis yaitu menjalankan mesin tersebut. Proses terjadinya daya pada mesin diesel diawali dengan mengisap udara bilas melalui katup isap kemudian dikompresikan oleh gerakan piston/torak ke posisi Titik Mati Atas (TMA) dalam ruang silinder kemudian bahan bakar dikabutkan sehingga terjadi proses pembakaran, hasil proses ini adalah tenaga yang akan mendorong piston menuju Titik Mati Bawah (TMB).

Mesin diesel banyak digunakan dikapal sebagai sistem penggerak. Hasil pembakaran bahan bakar menjelaskan ketika mesin diesel bekerja maka akan terjadi panas yang ditimbulkan oleh gesekan antar komponen. Namun kebanyakan dari panas itu merupakan akibat dari hasil pembakaran untuk mendapatkan tenaga motor. Bagian dari atas silinder merupakan bagian yang paling panas dan jika tidak terkontrol dengan baik, bagian ini akan mengakibatkan rusaknya bagian yang lain.

Mesin induk yang bekerja secara terus menerus akan mengakibatkan kerusakan komponen dan suhu yang tinggi baik di ruang silinder maupun diluarnya sehingga membutuhkan sistem pendingin untuk menjaga terjadinya panas yang berlebihan (*overheating*) untuk menjamin kelangsungan kinerja mesin dan perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan (Astriawati, N. & Wibowo, W. 2020)

C. KERANGKA BERPIKIR

Menurut Dominikus Dolet Unaradjan dalam buku yang berjudul Metode Penelitian Kuantitatif (2019) kerangka berpikir adalah dasar pemikiran yang memuat perpaduan antara teori dengan fakta, kajian kepustakaan, dan observasi yang akan dijadikan acuan dalam penelitian.



Gambar 2.12 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Metode penelitian adalah cara yang akan diambil oleh penulis dalam mengerjakan karya ilmiah terapan dengan data-data yang akurat dari penulis berdasarkan metode yang telah diambil, oleh karena itu penulis menggunakan metode penelitian kualitatif untuk mendapatkan dan mengolah data yang akan diteliti. Metode penelitian kualitatif adalah penelitian yang berlandaskan filosofi positivisme, yang digunakan untuk meneliti suatu objek yang alamiah, di mana peneliti berperan sebagai instrument utama dalam proses pengumpulan dan analisis data (Sugiyono, 2022).

Tujuan dari metode penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran terkait apa yang penulis alami selama melaksanakan kegiatan praktik laut sesuai dengan fakta dan data yang telah diperoleh dan diolah. Dari permasalahan yang penulis alami selama berada di atas kapal, penulis akan membahas dan diharapkan dapat memberikan solusi terkait penanggulangan maupun pencegahan agar permasalahan tidak terjadi lagi.

B. TEMPAT & WAKTU PENELITIAN

1. Tempat penelitian

Selama melaksanakan praktik laut, penulis melaksanakan praktik di Perusahaan PT. Armada Cakrawala Esa dan melaksanakan praktik laut di atas kapal HT. Kresna 3116.

2. Waktu penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada saat penulis melaksanakan praktik di atas kapal HT. Kresna 3116 dan telah melaksanakan kegiatan praktik laut selama 12 bulan terhitung pada tanggal 24 Juli 2023 dan selesai melaksanakan kegiatan praktik laut pada tanggal 08 Agustus 2024.

C. SUMBER DATA PENELITIAN

Sumber data yang didapat oleh penulis selama melaksanakan kegiatan praktik laut di atas kapal melalui pengamatan secara langsung dan informasi yang diperoleh dari beberapa sumber, referensi dari dokumen kapal. Penelitian ini menggunakan dua jenis sumber data yaitu:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari subjek penelitian secara langsung dari sumbernya atau dari tangan pertama (Nasution, 2023). Dalam hal ini penulis memperoleh data primer dengan cara mengamati (observasi) dan menanyakan langsung (wawancara) kepada perwira kapal.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber – sumber yang sudah ada sebelumnya (Nasution, 2023). Dalam hal ini penulis memperoleh data sekunder dari sumber kepustakaan seperti literatur dan juga hasil laporan kapal.

D. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Penelitian tentunya menghasilkan suatu data sebagai bahan untuk dikumpulkan dan dibahas, dengan demikian data yang diperoleh bisa dijadikan dasar dalam pokok bahasan 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.

1. Observasi

Observasi adalah metode ataupun cara mengumpulkan data yang sistematis terhadap objek penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung (Hardani et al, 2020). Pada penelitian ini metode observasi dilaksanakan saat penulis melaksanakan praktik laut di atas kapal HT. Kresna 3116 dimana penulis melakukan observasi terhadap kejadian yang pernah terjadi di atas kapal.

2. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara berkomunikasi atau bertanya langsung dengan pihak yang berkaitan dengan jumlah orang dua maupun lebih (Hardani et al, 2020). Dalam penelitian ini data yang diperoleh penulis lebih praktis dan obyektif, karena tidak semua permasalahan diatas kapal dapat dijabarkan sesuai buku petunjuk (*manual book*) maupun buku lainnya, melainkan juga berdasarkan pengalaman-pengalaman para perwira yang berada diatas kapal. Penulis menanyakan langsung kepada perwira mesin yaitu KKM (*Chief Engineer*) tentang

pengaruh turunnya performa mesin induk. Situasi dalam melakukan wawancara ini bersifat tanya jawab atau berdiskusi pada saat jaga.

3. Dokumentasi

Dokumentasi berasal dari kata “dokumen” yang artinya mempunyai definisi barang-barang tertulis. Cara metode ini mengumpulkan data dengan mencatat seluruh data yang telah tersedia (Hardani et al, 2020). Dokumen merupakan catatan yang berasal dari peristiwa yang telah terjadi. Dokumen dapat berbentuk gambar, tulisan, atau karya-karya yang dihasilkan seseorang (Sugiyono, 2015). Dokumentasi yang dilakukan penulis yakni pengambilan gambar, pengambilan video, dan laporan kapal yang nantinya akan diolah dalam bentuk gambar dan deskripsi yang menjelaskan situasi pada gambar tersebut.

4. Studi Pustaka

Studi pustaka yakni kegiatan mengkaji data yang berkaitan dengan teori topik penelitian yang akan dibahas. Dengan penelitian ini informasi yang diperoleh dari berbagai sumber, sumber kepustakaan dapat diperoleh dari buku, jurnal, hasil penelitian, dan sumber dari internet.

E. TEKNIK ANALISIS DATA

Data yang sudah dikumpulkan sebagai bahan akan dijadikan acuan dalam pembahasan mengenai rumusan masalah yang akan dibahas guna mendapatkan solusi, oleh karena itu dilakukan analisa terhadap bahan atau informasi yang diterima. Menganalisa data membutuhkan suatu teknik agar data menjadi lebih akurat dan aktual sebagai bentuk efektifitas suatu informasi yang krusial dalam

penentuan solusi yang akan dibahas dalam penelitian ini. Adapun analisis data pada penelitian ini menggunakan metode kualitatif *Fault Tree Analysis* (FTA) atau analisis pohon kegagalan.

FTA (*Fault Tree Analysis*) merupakan metode berupa analisis pohon kegagalan dengan cara pendekatan yang bersifat top-down yang diawali dengan mengasumsikan kesalahan atau kegagalan dari suatu kejadian, kemudian dirinci lebih dalam hingga mencapai kegagalan dasar (Nugraha Evan, 2019). Analisis pohon kegagalan di buat dengan wawancara sekaligus pengamatan di lokasi yang sedang di teliti.

Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) merupakan metode yang efektif dalam menemukan inti permasalahan karena suatu kejadian yang tidak diinginkan maupun kerugian yang ditimbulkan dipastikan tidak berasal dari suatu titik kegagalan. FTA (*Fault Tree Analysis*) mengidentifikasi antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kegagalan yang melibatkan gerbang logika sederhana. Metode FTA bertujuan menganalisa penyebab atas kecelakaan kerja. Adapun beberapa langkah untuk menyusun diagram FTA yakni:

(Priyanta, 2000) beberapa tahapan analisis menggunakan FTA yakni: (1) memahami masalah beserta batasan – batasan pada sistem; (2) memodelkan *fault tree* secara grafis; (3) menentukan minimum cut set atas FTA; (4) menganalisis FTA secara kualitatif; (5) menganalisis FTA secara kuantitatif. Tahapan awal diatas mencoba menemukan kejadian puncak, yang mana memahami kegagalan atas sistem, yang didefinisikan dahulu saat mendefinisikan model FTA secara grafis. Tahap kedua yakni memodelkan fault

tree secara grafis. Beberapa ketentuan dalam proses pemodelan yakni: (1) mendeskripsikan kondisi kegagalan; (2) melakukan evaluasi atas kondisi kegagalan; (3) melengkapi gerbang logika. Model FTA secara grafis terdiri dari beberapa symbol, yakni (1) symbol gerbang, ialah keterkaitan kejadian input ke kejadian output mulai dari top event hingga event terdasar. Misal AND serta OR; (2) symbol kejadian, ialah suatu kejadian didalam sistem yang bisa tergambarkan dengan lingkaran, persegi, ataupun bentuk lain yang memiliki makna tertentu; (3) symbol transfer.

Tahap ketiga yakni menentukan minimum cut set. Tahap ini menerapkan analisis kualitatif dengan Aljabar Boolean, aljabar berfungsi untuk menyederhanakan rangkaian dari logika yang bersifat rumit serta kompleks hingga menjadi sederhana (Widjanarka, 2006).

Langkah paling akhir yakni menganalisis FTA secara kuantitatif. Tahap ini menerapkan reliabilitas guna penyelesaian. Reliabilitas dapat mengukur probabilitas kesuksesan sistem dalam menjalankan beragam fungsinya pada kondisi serta periode tertentu. Reliabilitas memiliki rentang 0 hingga 1. Nilai reliabilitas yang mendekati 1 menandakan sistem itu berfungsi, sedangkan nilai reliabilitas yang mendekati nilai 0 menandakan sistem mengalami kegagalan.

Simbol	Nama Simbol	Keterangan
	<i>Top Event</i>	Peristiwa puncak yang akan ditentukan penyebab kegagalannya yang terletak dibagian teratas
	<i>Basic Event</i>	Kejadian dasar yang tidak membutuhkan analisa lanjutan.
	<i>Conditioning Event</i>	Kejadian tertentu (bersyarat) yang digunakan pada gerbang logika bila memenuhi kondisi tertentu.
	<i>Undeveloped Event</i>	Kejadian yang belum berkembang, sehingga tidak perlu mencari penyebab kegagalan karena tidak tersedianya informasi.
	<i>Transferred Event</i>	Uraian lanjutan dari peristiwa berada di halaman selanjutnya.
	<i>Gate OR</i>	Simbol gerbang yang digunakan apabila muncul kesalahan akibat salah satu input yang terjadi.
	<i>Gate AND</i>	Simbol gerbang yang digunakan apabila kesalahan manual akibat seluruh input masalah yang terjadi.

Gambar 3. 1 Simbol dalam analisa data FTA

Sumber: mahasiswaindonesia.id