

**KARYA ILMIAH TERAPAN**  
**PENANGANAN KERUSAKAN *THERMOSTAT* DALAM**  
**MENINGKATKAN KINERJA SISTEM PENDINGIN AIR**  
**TAWAR *AUXILIARY ENGINE* DI KAPAL MV MERATUS**  
**PAYAKUMBUH**



**ADITYA DWI PUTRA HARYONO**  
**NIT 09.21.001.1.02**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Pendidikan Sarjana Terapan

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

**KARYA ILMIAH TERAPAN**  
**PENANGANAN KERUSAKAN *THERMOSTAT* DALAM**  
**MENINGKATKAN KINERJA SISTEM PENDINGIN AIR**  
**TAWAR *AUXILIARY ENGINE* DI KAPAL MV MERATUS**  
**PAYAKUMBUH**



**ADITYA DWI PUTRA HARYONO**  
**NIT 09.21.001.1.02**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Pendidikan Sarjana Terapan

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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aditya Dwi Putra Haryono

Nomor Induk Taruna : 09.21.001.1.02

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**PENANGANAN KERUSAKAN *THERMOSTAT* DALAM MENINGKATKAN  
KINERJA SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR *AUXILIARY ENGINE* DI KAPAL MV  
MERATUS PAYAKUMBUH**

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, 22 MEI 2025



**Aditya Dwi Putra Haryono**

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : PENANGANAN KERUSAKAN *THERMOSTAT* DALAM  
MENINGKATKAN KINERJA SISTEM PENDINGIN AIR  
TAWAR *AUXILIARY ENGINE* DI KAPAL MV MERATUS  
PAYAKUMBUH

Program Studi : TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Nama : ADITYA DWI PUTRA HARYONO

NIT : 09.21.001.1.02

Jenis Tugas Akhir : Prototype / Proyek / Karya Ilmiah Terapan\*  
Keterangan: \*(coret yang tidak perlu)

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

Surabaya, 15 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Frenkilmanto, S.SiT,M.Pd)  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19821006 201012 1 001

(Akhmad Kasan Gupron, M.Pd)  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19800517 200502 1 003

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19690531 200312 1 001



**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**Judul : PENANGANAN KERUSAKAN *THERMOSTAT* DALAM  
MENINGKATKAN KINERJA SISTEM PENDINGIN AIR  
TAWAR *AUXILIARY ENGINE* DI KAPAL MV MERATUS  
PAYAKUMBUH**

**Nama Taruna : ADITYA DWI PUTRA HARYONO**

**NIT : 09.21.001.1.02**

**Program Studi : TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL**

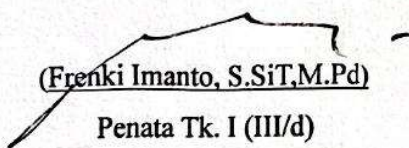
**Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan :**

Surabaya, 21 Maret 2025

Menyetujui


Pembimbing I

Pembimbing II

  
(Frenki Imanto, S.SiT,M.Pd)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19821006 201012 1 001

  
(Akhmad Kasan Gupron, M.Pd)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19800517 200502 1 003

Mengetahui  
Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

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

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19690531 200312 1 001

**LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**PENANGANAN KERUSAKAN *THERMOSTAT* DAN  
PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA SISTEM PENDINGIN AIR  
TAWAR *AUXILIARY ENGINE* DI KAPAL MV MERATUS  
PAYAKUMBUH**


Disusun dan diajukan oleh:

**ADITYA DWI PUTRA HARYONO  
NIT 09.21.001.1.02  
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL**

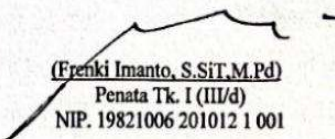
Telah dipresentasikan di depan panitia seminar Tugas Akhir  
Politeknik Pelayaran Surabaya  
Pada tanggal, 28 November 2024

Menyetujui

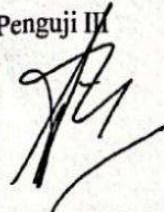
Penguji I

  
(Shofa Dai Robbi, S.T., M.T.)  
Penata (III/c)  
NIP. 19820302 200604 1 001

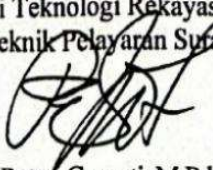
Penguji II

  
(Frenki Imanto, S.SiT, M.Pd)  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19821006 201012 1 001

Penguji III

  
(Drs. Teguh Pribadi, M.Si., OIA)  
Pembina Utama Muda (IV/c)  
NIP. 19690912 199403 1 001

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

  
(Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E)  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19760528 200912 2 002



**LEMBAR PENGESAHAN HASIL  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**PENANGANAN KERUSAKAN *THERMOSTAT* DALAM  
MENINGKATKAN KINERJA SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR  
*AUXILIARY ENGINE* DI KAPAL MV MERATUS PAYAKUMBUH**

Disusun dan diajukan oleh:

**ADITYA DWI PUTRA HARYONO  
NIT 09.21.001.1.02  
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL**

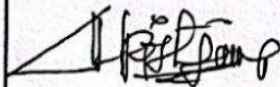
Telah dipresentasikan di depan panitia seminar Tugas Akhir  
Politeknik Pelayaran Surabaya  
Pada tanggal, 15 Mei 2025

Menyetujui

Penguji I

Penguji II

Penguji III



(Dr. Antonius Edy Kristiyono,  
M.Pd., M.Mar.E.)  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19690531 200312 1 001



(Azis Nugroho, SE., M.Pd)  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP.19750322 199808 1 001



(Monika Retno Gunarti, M.Pd.,  
M.Mar.E.)  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19770228 200604 2 001

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



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19690531 200312 1 001

## ABSTRAK

ADITYA DWI PUTRA HARYONO, Penanganan Kerusakan Thermostat Dalam Meningkatkan Kinerja Sistem Pendingin Air Tawar *Auxiliary Engine* MV Meratus Payakumbuh. Dibimbing oleh Bapak Frenki Imanto, S. SiT, M. Pd dan Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.

Kerusakan dapat diartikan sebagai kondisi atau keadaan dimana suatu mesin mengalami gangguan, sehingga mengakibatkan penurunan kualitas atau fungsi dari mesin tersebut. Kerusakan pada *thermostat* tentu menimbulkan dampak besar bagi kinerja *auxiliary engine* khususnya dibagian sistem pendingin air tawar. Penanganan merupakan proses merawat yang bertujuan untuk menjaga kinerja mesin serta memastikan keselamatan bagi penggunaannya. Dengan adanya penanganan tersebut mesin dapat terhindar dari kerusakan yang tidak diinginkan. Karena *thermostat* berfungsi untuk mengontrol aliran air pendingin/*coolant* menuju antara ke mesin kembali atau bagian *heat exchanger* sehingga mesin memiliki suhu operasi yang optimal. Sehingga jika terjadi kerusakan pada *thermostat*, maka harus dilakukan penanganan *thermostat* dengan segera. Komponen-komponen mesin diesel yang dialiri air pendingin / *coolant* contohnya seperti *cylinder head*, *block cylinder*, *exhaust manifold*, *turbocharger*, dan *intake manifold*. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang akan membahas tentang penanganan kerusakan pada *thermostat auxiliary engine* sehingga berpengaruh terhadap sistem pendingin air tawar. Terdapat suhu air tawar pada *auxiliary engine* melebihi batas normal, sehingga mesin otomatis mati dengan sendirinya/*emergency shutdown*. Adapun penanganan kasus ini yaitu dilakukan pembongkaran pada bagian komponen mengalirnya sistem air tawar pada *auxiliary engine* serta membersihkan dan menggantinya dengan *spare part* yang baru. Setelah dari penanganan itu, memiliki hasil sistem pendingin air tawar menjadi normal kembali. Oleh sebab itu perawatan *auxiliary engine* sangatlah penting, karena *auxiliary engine* itu sendiri digunakan untuk menghasilkan listrik yang diperlukan untuk berbagai peralatan dan sistem di kapal seperti pencahayaan, navigasi, menggerakkan pompa, dan lainnya. Sehingga kegiatan di kapal dapat terkendali, nyaman, dan aman untuk beroperasi sehari-hari.

**Kata Kunci:** Kerusakan *Thermostat*, Penanganan *Thermostat*, Hasil Sistem Pendingin Air Tawar.

## **ABSTRACT**

ADITYA DWI PUTRA HARYONO, *Handling Thermostat Damage in Improving the Performance of the MV Meratus Payakumbuh Auxiliary Engine Freshwater Cooling System. Supervised by Mr. Frenki Imanto, S. SiT, M. Pd and Mr. Akhmad Kasan Gupron, M.Pd.*

*Damage can be interpreted as a condition or state in which a machine experiences interference, resulting in a decrease in the quality or function of the machine. Damage to the thermostat certainly has a major impact on the performance of the auxiliary engine, especially in the fresh water-cooling system. Handling is a maintenance process that aims to maintain machine performance and ensure safety for its users. With this handling, the machine can be protected from unwanted damage. Because the thermostat functions to control the flow of cooling water/coolant to the return engine or heat exchanger section so that the engine has an optimal operating temperature. So, if damage occurs to the thermostat, the thermostat must be handled immediately. Diesel engine components that are flowed with cooling water/coolant, for example, such as the cylinder head, block cylinder, exhaust manifold, turbocharger, and intake manifold. This study uses a qualitative method that will discuss the handling of damage to the auxiliary engine thermostat so that it affects the fresh water-cooling system. There is a fresh water temperature in the auxiliary engine exceeding the normal limit, so that the engine automatically turns itself off/black out. The handling of this case is to dismantle the components of the fresh water system flow in the auxiliary engine and clean and replace them with new spare parts. After the treatment, the fresh water-cooling system returned to normal. Therefore, maintenance of the auxiliary engine is very important, because the auxiliary engine itself is used to generate electricity.*

**Keywords:** *Thermostat Damage, Thermostat Handling, Fresh Water-Cooling System Results.*



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dengan judul **“PENANGANAN KERUSAKAN *THERMOSTAT* DALAM MENINGKATKAN KINERJA SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR *AUXILIARY ENGINE* DI KAPAL MV MERATUS PAYAKUMBUH”**

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini terdapat banyak kekurangan baik dari cara penulisan, segi bahasa, maupun susunan kalimat serta pembahasan materi akibat keterbatasan penulis dalam penguasaan materi dan data-data yang diperoleh.

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan antara lain kepada:

1. Yth. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Yth. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono. M.Pd., M.Mar.E., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Yth. Bapak Frenki Imanto, S. SiT., M.Pd. selaku dosen pembimbing I materi.
4. Yth. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd. selaku dosen pembimbing II penulisan Karya Ilmiah Terapan.
5. Yth. Bapak/Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya program studi Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta wawasan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis dengan lancar dan baik.
6. Yth. Bapak Sunawan selaku *superintendent* PT Meratus Swadaya Maritim yang telah bersedia menerima penulis untuk dapat praktek berlayar di kapal MV Meratus Payakumbuh.
7. Yth. Capt. Yusuf SH.M. Mar. selaku nakhoda dan Bass Jamot Silaen selaku KKM MV Meratus Payakumbuh telah memberikan ilmu dan bimbingan serta izin untuk melaksanakan praktek berlayar selama 12 bulan.
8. Seluruh kru MV Meratus Payakumbuh, khusus nya kru departemen mesin yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta pengarahan sehingga penulis dapat menyusun karya ilmiah terapan ini dengan baik
9. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan motivasi dan semangat serta memberikan doa restu sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini dengan lancar dan baik.
10. Seluruh taruna/i Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini, khususnya angkatan XII dan teman-teman kelas TRPK A

Akhir kata penulis berharap Karya Ilmiah Terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi penulisnya sendiri. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan petunjuk dan lindungan dalam melakukan penelitian yang selanjutnya dituangkan dalam bentuk Karya Ilmiah Terapan.

Surabaya, 22 Mei 2025

Aditya Dwi Putra Haryono  
NIT 0921001102

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSETUJUAN SEMINAR HASIL .....</b>	<b>iv</b>
<b>PENGESAHAN SEMINAR PROPOSAL .....</b>	<b>v</b>
<b>PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian .....	4
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	7
B. Landasan Teori.....	10
C. Kerangka Berpikir.....	22

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
A. Jenis Penelitian.....	23
B. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	24
C. Jenis dan Sumber Data .....	25
D. Teknik Analisis Data.....	29
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	32
B. Hasil Penelitian .....	34
C. Pembahasan.....	58
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>72</b>
A. Kesimpulan .....	72
B. Saran.....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>79</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen di <i>Thermostat</i> .....	12
Gambar 2.2 Sistem Pendingin Terbuka .....	17
Gambar 2.3 Sistem Pendingin Tertutup .....	18
Gambar 2.4 <i>Auxiliary Engine</i> .....	20
Gambar 3.1 Kerangka <i>Diagram Fishbone</i> .....	31
Gambar 4.1 Kapal MV Meratus Payakumbuh.....	32
Gambar 4.2 Kegiatan <i>Meeting</i> di <i>Engine Control Room</i> .....	52
Gambar 4.3 Diagram <i>Fishbone</i> Penyebab Akibat Kerusakan <i>Thermostat</i> .....	55
Gambar 4.4 Diagram <i>Fishbone</i> Pengaruh Penanganan Terhadap <i>Thermostat</i> ..	57



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya.....	7
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Auxiliary Engine</i> nomor 3 Scania DI 13 074M.....	34
Tabel 4.2 Kesimpulan Hasil Wawancara .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ship Particular</i> Kapal MV Meratus Payakumbuh .....	79
Lampiran 2 <i>Crew List</i> Kapal MV Meratus Payakumbuh.....	80
Lampiran 3 Validasi Isi Wawancara Ahli Validasi.....	81
Lampiran 4 Validasi Fungsi Wawancara Dengan <i>Oiler</i> .....	83
Lampiran 5 Rubik Wawancara Responden I .....	85
Lampiran 6 Rubik Wawancara Responden II .....	87
Lampiran 7 Rubik Wawancara Responden III.....	89
Lampiran 8 Catatan Observasi .....	91
Lampiran 9 Catatan Observasi .....	91
Lampiran 10 Bagian-Bagian <i>Thermostat Set</i> Pada <i>Manual Book Auxiliary Engine</i> Scania DI 13 074 .....	92
Lampiran 11 <i>Internal Cooling System Auxiliary Engine</i> Scania DI 13 074 Pada <i>Manual Book</i> .....	93
Lampiran 12 Gambar Cara Kerja <i>Thermostat Auxiliary Engine</i> Scania DI 13 074 Pada <i>Manual Book</i> .....	94
Lampiran 13 Penanganan Masalah <i>Auxiliary Engine</i> Scania DI 13 074 Pada <i>Manual Book</i> .....	95
Lampiran 14 Data <i>Operating A/E</i> Scania DI 13 074 M Dalam <i>Manual Book</i> .	96
Lampiran 15 Laporan Kerusakan ( <i>Damage Report</i> ).....	97
Lampiran 16 Laporan Perbaikan ( <i>Repair Report</i> ) .....	98
Lampiran 17 <i>Log Book</i> MV Meratus Payakumbuh .....	99
Lampiran 18 Kenaikan Suhu Yang Sangat Drastis Yaitu 90°C <i>Alarm Monitor A/E</i> Nomor 3 Scania DI 13 074 M.....	100
Lampiran 19 <i>Alarm ECU Red Lamp</i> Dengan Menunjukkan <i>Fls Coolant Level Monitor A/E</i> nomor 3 Scania DI 13 074 M.....	100
Lampiran 20 <i>Drain Air Pendingin (Coolant)</i> .....	101
Lampiran 21 Pelepasan Seluruh Komponen Sistem Air Pendingin Air Tawar .....	101
Lampiran 22 Pelepasan Komponen <i>Thermostat Housing</i> dan <i>Thermostat</i> .....	102
Lampiran 23 Patahnya <i>Bypass Valve</i> Yang Mengganggu Saluran Air Pendingin ( <i>Coolant</i> ).....	102
Lampiran 24 Ausnya/Terkisis Lubang Saluran Air Pendingin ( <i>Coolant</i> ) Pada <i>Thermostat Housing</i> .....	103
Lampiran 25 Pembersihan <i>Cooler Fresh Water</i> Yang Dipenuhi Oleh Kotoran .....	103
Lampiran 26 Penggantian <i>Spare Part</i> Pada <i>Thermostat</i> .....	104
Lampiran 27 Penggantian <i>Spare Part</i> Pada <i>Thermostat Housing</i> .....	104
Lampiran 28 Pemasangan Kembali Seluruh Komponen <i>A/E</i> Nomor 3 Scania DI 13 074.....	105

Lampiran 29 Suhu Normal <i>Cooling Fresh Water</i> 83°C Pada <i>A/E</i> Nomor 3 Scania DI 13 074.....	105
Lampiran 30 Foto <i>Auxiliary Engine</i> Nomor 3 Scania DI 13 074 Di atas kapal MV Meratus Paykumbuh.....	106

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kapal adalah alat transportasi laut dengan bentuk dan jenis tertentu yang digunakan sebagai mengangkut penumpang dan barang dalam jumlah besar dari satu tempat ke tempat lainnya. Tentunya semua kapal harus memiliki permesinan yang memadai, agar melayani jasa transportasi di laut. Untuk itu perusahaan perkapalan di negara maju melakukan seleksi untuk kru kapal dilakukan secara ketat. Sehingga sangat profesional dalam penanganan dan pengoperasian mesin di atas kapal. Penanganan mesin bertujuan untuk menjaga kinerja mesin serta memastikan keselamatan bagi penggunaannya. Selain itu penanganan segera di mesin dapat terhindar dari kerusakan yang tidak diinginkan.

Mengoperasikan kinerja mesin kapal serta sistem-sistem didalamnya juga harus dipelihara dengan baik agar kapal dapat beroperasi dengan cepat, baik, dan aman. Terutama sistem kelistrikan di kapal sangatlah penting dalam operasional kapal, contohnya seperti membantu pencahayaan di dek, ruang akomodasi, kamar mesin, serta peralatan navigasi dan beroperasinya mesin penggerak utama maupun mesin bantu. Sebagian besar kapal kargo membutuhkan sumber listrik yang besar, yang dihasilkan oleh alternator yang umumnya dibantu oleh mesin diesel yang disebut dengan *auxiliary engine*.

Untuk menjaga operasional *auxiliary engine* tetap optimal, diperlukan perawatan khusus dan perbaikan, terutama di bagian mesin dieselnnya.

Perawatan pada *auxiliary engine* sangat diperlukan saat mesin telah mencapai batas jam kerja yang telah ditentukan, contohnya seperti mengganti *filter* bahan bakar, mengganti oli, membersihkan *heat exchanger fresh water*, penyetelan katup, dan lainnya.

Banyak hal yang dapat mengganggu operasi *auxiliary engine*, sehingga menyebabkan kerusakan pada mesin tersebut. Sebagian besar kurangnya pemantauan maupun perawatan pada sistem pendingin. Pada bagian sistem pendingin sangatlah penting bagi operasi berjalannya mesin, agar mesin terhindar dari *overheating* dan kerusakan lainnya.

Pada dasarnya setiap dinas jaga kapal, masinis jaga maupun *oiler* harus memantau setiap permesinan yang berada di kamar mesin. Dinas jaga tersebut, bertujuan agar permesinan di kamar mesin terjaga dan beroperasi dengan baik. Namun pada tanggal 07 Maret 2024, ketika kapal berlayar dari pelabuhan Benete menuju ke pelabuhan Cilegon setelah aktivitas bongkar, didapatkan permasalahan pada *auxiliary engine* nomor 3. Permasalahan ini terindikasi dari bunyi alarm yang menunjukkan *fls coolant level* dan berbusanya gelas duga pada tangki ekspansi. Kejadian ini diketahui langsung oleh penulis, lalu segera bergegas menuju ke *monitor alarm auxiliary engine*. Masinis jaga dan *oiler* segera menonaktifkan *auxiliary engine* nomor 3 dikarenakan pendingin air tawar bersuhu 90°C. Untuk menggantikan fungsi *auxiliary engine* nomor 3, masinis 4 memparalel *auxiliary engine* nomor 1 dengan *power pack*.

Dari kejadian itu, masinis 4 mencoba menghidupkan ulang mesin tersebut, untuk dilakukan uji coba tanpa dimasukan beban. Hasil uji coba *auxiliary engine* menunjukkan suhu air pendingin masih mencapai 90°C dan



gelas duga tangki ekspansi tetap berbusa serta *alarm fls coolant level* masih berbunyi. Untuk *auxiliary engine* itu sendiri, jika beroperasi dengan normal memakai beban pada pendingin air tawar memiliki suhu 83°C. Hal ini, memiliki banyak faktor yang membingungkan bagi masinis 4. Dengan demikian, masinis 4 langsung melaporkan kejadian tersebut ke masinis 3 dan KKM. Sebelumnya di pelabuhan Benete, masinis 3 melakukan perawatan sistem pendingin pada seluruh *auxiliary engine*, termasuk pembersihan *strainer* air laut pendingin air tawar, *strainer sea chest*, dan perawatan *cooling sea water pump*.

Hal ini diduga disebabkan adanya kerusakan komponen *thermostat* pada *auxiliary engine* tersebut. Dikarenakan KKM pernah mengalami hal serupa pada saat di kapal yang sebelumnya. Kejadian tersebut harus dihindari karena *auxiliary engine* akan *black out* jika mengalami *overheat*. Sehingga akan berdampak pada beroperasinya mesin penggerak utama maupun mesin bantu pada kapal. Karena *auxiliary engine* adalah bagian mesin yang memproduksi tenaga listrik utama untuk kebutuhan kapal. Jika mesin tidak dapat beroperasi maka kapal tidak dapat berjalan dengan sebagaimana mestinya. Secara keseluruhan, *auxiliary engine* sebuah permesinan vital yang mendukung kelancaran operasi kapal dan memastikan semua sistem berjalan dengan efisien.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dan keinginan penulis untuk memperdalam pengetahuan dalam karya ilmiah terapan yang berjudul **“Penanganan Kerusakan *Thermostat* Dalam Meningkatkan Kinerja Sistem Pendingin Air Tawar *Auxiliary Engine* di Kapal MV Meratus**

**Payakumbuh”.**

## **B. Rumusan Masalah**

Sehubungan dengan latar belakang masalah dan peraturan yang telah diuraikan oleh penulis di atas, maka rumusan masalah karya ilmu terapan ini meliputi:

1. Apa penyebab kerusakan *thermostat* di *auxiliary engine*?
2. Bagaimana penanganan kerusakan *thermostat* di *auxiliary engine*?
3. Bagaimana hasil penanganan *thermostat* terhadap kinerja sistem air tawar pendingin di *auxiliary engine*?

## **C. Batasan Masalah**

Sebagai penulis, saya menyadari betapa pentingnya menentukan batas-batas masalah saat menulis karya ilmiah terapan ini. Penelitian ini akan mempelajari faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan pada bagian *thermostat* dan cara menanganinya, serta bagaimana kerusakan ini berdampak pada sistem pendingin air tawar *auxiliary engine* nomor 3 Scania DI 13 074M di kapal MV Meratus Payakumbuh pada tanggal 09 Agustus 2023 sampai dengan 10 Agustus 2024.

## **D. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan:

1. Untuk mengetahui apa penyebab kerusakan *thermostat auxiliary engine* di atas kapal.

2. Untuk mengetahui cara penanganan kerusakan *thermostat auxiliary engine* di atas kapal.
3. Untuk mengetahui hasil penanganan *thermostat* terhadap kinerja sistem air tawar pendingin di *auxiliary engine*.

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

Manfaat dari karya tulis terapan ini adalah sebagai berikut:

1. Secara Teoritis
  - a. Untuk menambah pengetahuan dan wawasan bagi penulis maupun pembaca mengenai penyebab kerusakan *thermostat* di *auxiliary engine*.
  - b. Sebagai bekal untuk penulis untuk menjadi masinis kapal yang professional dan bertanggung jawab dalam menangani kerusakan *thermostat auxiliary engine* di atas kapal.
  - c. Sebagai pemahaman bagi penulis maupun pembaca mengenai pengaruh kinerja sistem air tawar pendingin, jika *thermostat auxiliary engine* mengalami kerusakan.
2. Secara Praktis
  - a. Untuk mengetahui secara langsung penyebab kerusakan yang terjadi pada *thermostat auxiliary engine*.
  - b. Sebagai kontribusi masukan yang bermanfaat saat melaksanakan penanganan *thermostat* di *auxiliary engine* secara efektif dan efisien sehingga dapat mencegah terjadinya *overheat* saat mesin beroperasi.
  - c. Membagi wawasan dan pengetahuan khususnya bagi taruna untuk kinerja sistem air tawar pendingin di *auxiliary engine* agar dapat

dijadikan sebagai bahan acuan materi bagi peneliti berikutnya, sehingga dapat menambah pengetahuan bagi masyarakat umum tentang permesinan di atas kapal.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Review Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya

No.	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian	Beda Penelitian
1.	Analisis Kerusakan Sistem Pendingin Mesin Utama Kapal TB. Semar 26 dengan Metode FTA dan USG.	Baharuddin, Syerly Klara, Andi Husni Sitepu, Haryanti Rivai, Muhammad Idham Satyaguna (2023)	Penelitian ini menggunakan hasil kualitatif dengan metode FTA dan USG serta menjabarkan objek yang diteliti. Sebagai hasil dari penelitian yang dilakukan menggunakan metode FTA, penelitian dibagi menjadi 4 subsistem yang berbeda, yang kemudian dipecahkan kembali untuk mengidentifikasi 16 faktor. Faktor-faktor tersebut termasuk, namun tidak terbatas pada, melebihi batas jam kerja pompa, putaran pompa yang tidak stabil, kebocoran pada bagian <i>gland packing</i> pompa, penurunan kinerja <i>impeller</i> pompa, kerusakan pada bearing pompa, kerusakan pada seal mekanis pompa, kerusakan pada meriam pompa, serta kerusakan pada <i>thermostat</i> . Namun, tujuan dari penggunaan metode USG adalah untuk mengetahui tingkat risiko suatu faktor terhadap urgensi masalah, keseriusan masalah, dan kemungkinan bahwa	Beda penelitian ini dengan penelitian penulis adalah terletak pada teknik analisis data nya. Penelitian ini menggunakan metode FTA dan USG serta membahas sistem pendingin nya terletak pada mesin induk. Sedangkan penelitian penulis menggunakan metode <i>fishbone diagram</i> serta membahas sistem pendinginnya terletak di <i>auxiliary engine</i> .



No.	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian	Beda Penelitian
			masalah akan semakin parah. Analisis mendalam menunjukkan bahwa ke-16 komponen tersebut akan berdampak pada kerusakan atau kerusakan sistem pendingin mesin utama.	
2.	Analisa Naiknya Temperatur Air Pendingin pada Mesin Induk di Kapal MT. Pematang/P.1021	Paulus Banto Parrung, Irwan Jaya, Akslan Hidthan Tombokan, Paulus Pongkessu, Hasiyah (2023)	<p>Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Hasil dari penelitian ini yaitu cara mengatasi berbagai macam gangguan yang sering terjadi di sistem pendingin mesin diesel. Karena banyaknya endapan kotoran yang masuk dan menempel pada <i>fresh water cooler</i>, penyerapan panas pendingin air tawar menjadi kurang efektif. Akibatnya, endapan kotoran menghambat proses penyerapan panas pendingin air tawar, yang mengakibatkan kerusakan pada bagian mesin lainnya seperti <i>over heat</i>. Selain itu, penurunan tekanan pendingin air laut yang masuk ke <i>fresh water cooler</i> dapat mempengaruhi proses penyerapan panas. Ini dapat terjadi karena saringan yang kotor atau tekanan pompa yang menurun. Dan juga kerusakan <i>thermostat</i> merupakan faktor naiknya temperatur air pendingin.</p>	<p>Beda penelitian ini dengan penelitian penulis adalah penelitian ini menganalisa naiknya temperatur pendingin pada mesin induk. Serta membahas semua apa yang menjadi efek dari naiknya temperatur pendingin. Sedangkan penelitian penulis berfokus pada komponen <i>thermostat</i> sebagai efek dari naiknya temperatur air pendingin dan terletak pada <i>auxiliary engine</i>.</p>

No.	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian	Beda Penelitian
3.	Pengoperasian Dan Perawatan Sistem Pendingin Pada Mesin Induk Kapal KM. Sido Mulyo Santoso Di Ppn Sibolga	Boby Wisely Ziliwu, Iskandar Musa, Yuniar Endri Priharanto, Tono (2021)	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif, dari penelitian ini dapat diperoleh bahwa Pada kapal KM. Sido Mulyo Santoso, sistem pendingin tidak langsung digunakan. Air laut dihisap oleh pompa sentrifugal, kemudian dialirkan ke bagian air pendingin, dimana terdapat air tawar. Kemudian air laut didinginkan oleh air laut. Sistem pendingin memainkan peran penting dalam meningkatkan kinerja mesin induk karena berfungsi sebagai penukar kalor untuk menjaga suhu mesin induk tetap pada tingkat normal.	Beda penelitian ini dari penelitian penulis adalah pada penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif serta menjelaskan pengoperasian dan perawatan sistem pendingin pada mesin induk. Sedangkan penelitian penulis menggunakan metode kualitatif dengan analisis <i>fishbone diagram</i> serta berfokus pada kerusakan thermostat dan pengaruhnya terhadap kinerja sistem pendingin air tawar pada <i>auxiliary engine</i> .
4.	Analisis Penurunan Performa Sistem Pendingin <i>Main Engine</i> Guna Kelancaran Pengoperasian Kapal MT. Medelin Expo	Ali Muktar Sitompul, Effendi, Dimas Adisurya (2021)	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif memiliki teknik analisis data <i>fishbone diagram</i> yang berisi tentang adanya penyumbatan di lubang pendingin <i>fresh water cooler</i> , yang mengurangi kapasitas pendingin air laut untuk menyerap panas dari air tawar. Cara membersihkannya adalah dengan mengeluarkan kerak atau lumpur dari lubang pendingin. Serta tersumbat <i>sea chest strainer</i> . Cara mengatasinya dengan cara menyikat kerak-kerak yang menempel pada strainer <i>sea chest</i> tersebut.	Beda penelitian ini dengan penelitian penulis adalah penelitian ini membahas menurunnya performa sistem pendingin. Diakibatkan oleh penyumbatan di lubang pendingin <i>fresh water cooler</i> dan kotornya <i>sea chest</i> . Sedangkan penelitian penulis membahas kinerja sistem pendingin <i>fresh water</i> yang diakibatkan rusaknya pada komponen <i>thermostat</i> di <i>auxiliary engine</i> .

No.	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian	Beda Penelitian
5.	Penerapan Perawatan Sistem Pendingin Air Laut pada Mesin Bantu Dalam Menunjang Kelancaran Pengoperasian di Kapal MV Crest Athena II	Rian Prawiro (2024)	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang membahas tentang kurang maksimalnya kinerja sistem pendingin terhadap motor bantu. Terdapat tekanan air laut pada mesin bantu yang kurang dari 2,5 bar karena akibat dari kurangnya air laut yang diisap pompa dari <i>sea chest</i> , sehingga memiliki dampak berkurangnya tekanan air laut dan dipengaruhi oleh kerja pompa yang bersirkulasi yang tidak maksimal, yang mengakibatkan temperatur suhu pendingin air laut meningkat. Penyebab utama masalahnya terdapat pada kurangnya komunikasi terhadap masinis dengan ABK dan kurangnya pengetahuan masinis tentang perawatan. Sehingga permesinan di kamar mesin menjadi tidak terawat dengan semestinya	Beda penelitian ini dengan penelitian penulis adalah penelitian ini membahas kurang maksimalnya kinerja sistem pendingin terhadap motor bantu yang dipengaruhi oleh kinerja pompa sirkulasi yang tidak maksimal, sehingga mengakibatkan suhu pendingin meningkat. Sedangkan penelitian penulis membahas tentang perbandingan antara saat kerusakan <i>thermostat</i> dengan setelah penanganan yang berpengaruh pada kinerja sistem pendingin air tawar <i>auxiliary engine</i> .

## B. Landasan Teori

### 1. Kerusakan

Menurut Ansor (2013) analisis kerusakan digunakan untuk mendeteksi sumber penyebab kerusakan yang muncul. Seringkali terjadi kesalahan saat mengidentifikasi sumber kerusakan suatu komponen, terutama pada sistem peralatan yang terdiri dari banyak komponen. Oleh karena itu, diperlukan alat bantu untuk menganalisis kerusakan secara

sistematis agar diperoleh keputusan yang tepat. Menurut Endang Fatmawati (2017) kerusakan diartikan sebagai penurunan kualitas suatu koleksi yang mengakibatkan koleksi tersebut tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, yang dikelompokkan menjadi faktor internal dan eksternal. Maulana (2020) mendefinisikan kerusakan sebagai kondisi dimana sesuatu sudah tidak sempurna, baik, atau utuh. Kerusakan berarti menderita rusak atau mengalami kecacatan yang mengakibatkan perangkat tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Jadi dapat disimpulkan kerusakan adalah keadaan atau proses yang menjadikan sesuatu menjadi rusak, tidak utuh, atau tidak berfungsi.

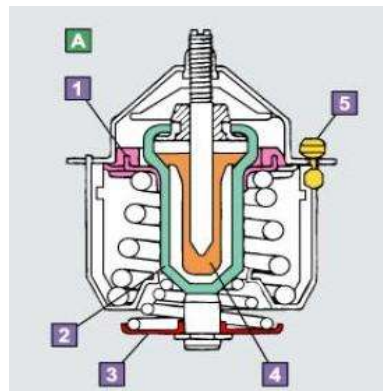
## 2. *Thermostat*

Dalam bahasa Yunani kuno, kata "*thermostat*" berasal dari kata "*thermo*", yang berarti panas, dan "*statos*", yang berarti tetap atau stabil. fungsi utama *thermostat* adalah menjaga suhu tetap konstan (rekomend.id, (2025). Menurut Feriyanto et al. (2022) *thermostat* adalah komponen dalam sistem pendinginan mesin diesel yang berfungsi mengatur aliran cairan pendingin agar suhu mesin cepat mencapai dan tetap berada pada suhu kerja ideal (sekitar 82–90°C). Menurut Rian (2018) *thermostat* pada mesin diesel adalah sebuah katup otomatis yang membuka dan menutup berdasarkan suhu cairan pendingin. *Thermostat* dipasang antara mesin dan *cooler* untuk mengatur aliran cairan pendingin, sehingga suhu mesin tetap berada pada tingkat yang diizinkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa komponen *thermostat* pada mesin diesel adalah alat pengatur suhu

otomatis yang berfungsi mengontrol aliran cairan pendingin untuk menjaga suhu mesin pada tingkat optimal.

Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, performa, dan daya tahan mesin diesel. *Thermostat* sangat peka terhadap kotoran sehingga dapat seketika berhenti bekerja karena tertahan debu, kotoran ataupun kerikil. *Thermostat* bekerja seperti katup otomatis yang bekerja berdasarkan suhu panas, dimana pada waktu suhu dingin katup akan menutup dan pada waktu suhu panas katup akan membuka.

a. Komponen pada *thermostat* dan fungsinya



Gambar 2.1 Komponen di *thermostat*

Sumber: *Thermostat dan Fungsinya*

(<https://willycar.com/2013/06/20/5518/>)

1) *Valve*

Menurut Sutarman (2023) *valve thermostat* adalah katup otomatis yang bekerja berdasarkan perubahan suhu cairan pendingin untuk membuka dan menutup aliran ke *cooler* guna menjaga suhu kerja mesin tetap stabil. *Valve thermostat* bekerja berdasarkan prinsip pemuaian termal. Di dalamnya terdapat lilin atau *wax* yang memuai saat dipanaskan, mendorong katup untuk

membuka. Ketika suhu turun, lilin menyusut dan katup kembali menutup. Ini memungkinkan pengaturan suhu secara otomatis tanpa intervensi pengemudi (Fitriyani Puspa Samodra, 2025). Sehingga dapat disimpulkan komponen *valve* pada *thermostat* mengontrol atau mengatur aliran air pendingin (*coolant*) dalam sistem pendingin. *Valve* bekerja dengan cara membuka atau menutup berdasarkan suhu yang diinginkan, memungkinkan air pendingin (*coolant*) untuk mengalir ke *cooler* atau kembali ke sistem mesin, sehingga menjaga suhu tetap stabil.

## 2) *Cylinder*

*Cylinder thermostat* adalah perangkat yang terletak di dalam sistem pendingin mesin diesel. Fungsinya adalah untuk mengontrol aliran *coolant* antara mesin dan *cooler*, memastikan mesin mencapai suhu kerja optimal dengan cepat. Ketika suhu mesin masih rendah, *thermostat* menutup aliran *coolant* ke *cooler*, sehingga *coolant* hanya bersirkulasi di dalam mesin. Saat suhu meningkat, *thermostat* akan membuka, memungkinkan *coolant* mengalir ke *cooler* untuk didinginkan (tryotomotif, 2011). *Cylinder thermostat* merupakan komponen vital dalam mesin diesel yang berfungsi mengatur suhu silinder. Dengan memastikan suhu operasi yang optimal, *thermostat* membantu meningkatkan efisiensi mesin dan mencegah kerusakan akibat suhu yang tidak sesuai (Rostra Vernatherm, 2011). Sehingga dapat disimpulkan komponen *cylinder* di *thermostat* berfungsi sebagai bagian yang

mengendalikan pengoperasian *valve*. *Cylinder* di *thermostat* berisi bahan yang berubah bentuk seperti lilin/*wax* yang dapat mengembang atau menyusut berdasarkan suhu. Dengan mengontrol posisi *valve*, *cylinder* membantu menjaga suhu yang diinginkan dalam sistem pendingin.

### 3) *Bypass Valve*

*Bypass valve* adalah katup *bypass* yang terdapat pada *thermostat* yang berfungsi sebagai katup untuk mengembalikan air kembali ke *water pump* melalui saluran *bypass* untuk bersirkulasi kembali. *Bypass valve* ini akan membuka atau menutup berdasarkan temperatur air pada *thermostat* (Fauzi, 2013). Menurut (Khasanah, 2020) *bypass valve* adalah katup *bypass* yang terdapat pada *thermostat*. Hal ini memungkinkan *coolant* bersirkulasi tanpa melewati *cooler*, sehingga mesin dapat lebih cepat mencapai suhu kerja optimal. Dari menurut para ahli tersebut dapat disimpulkan *valve* ini membantu mengatur aliran sehingga tidak terjadi tekanan berlebih pada sistem, mencegah *overheating* dan kerusakan pada komponen.

### 4) *Wax*

*Wax thermostat* menggunakan bahan *wax* yang dapat memuai dan menyusut tergantung pada suhu. Ketika suhu *coolant* meningkat, *wax* akan meleleh dan mengembang, mendorong katup untuk membuka dan memungkinkan *coolant* mengalir ke *cooler*. Sebaliknya, saat suhu turun, *wax* menyusut dan katup menutup

kembali untuk mempertahankan sirkulasi *coolant* di dalam mesin (Hyundai, 2020). *Thermostat* lilin, juga dikenal sebagai elemen lilin termal, adalah jenis *thermostat* yang umum digunakan dalam sistem pendingin otomotif. *Thermostat* ini bekerja dengan menggunakan kapsul silinder berisi lilin untuk mengatur aliran *coolant* di dalam mesin. Lilin dalam kapsul mengembang saat dipanaskan, menyebabkan *piston* bergerak dan membuka katup *coolant*. (Sdzc, 2024). Sehingga dapat disimpulkan *wax* adalah lilin yang memiliki sifat yang dapat mengembang dan menyusut berdasarkan perubahan suhu. Ketika suhu meningkat, *wax* meleleh dan mengembang, mendorong bagian mekanis untuk membuka *valve*. Sebaliknya, ketika suhu turun, *wax* mengeras dan menyusut, menutup *valve*. *Wax* dirancang untuk memberikan respon yang cepat terhadap perubahan suhu, memastikan sistem dapat beradaptasi dengan cepat sesuai kebutuhan pemanasan atau pendinginan.

##### 5) *Jiggle Valve*

Menurut Europe (2021) menyatakan bahwa *jiggle pin* adalah *pin* yang terletak di lubang kecil pada pelat katup *thermostat* dan harus selalu diposisikan pada posisi jam 12 saat pemasangan. Ini membantu mengeluarkan udara yang terperangkap dalam sistem pendingin dengan memungkinkan udara melewati *cooler*, setelah itu dapat dikeluarkan dari sistem. Tujuan dari *jiggle valve* (katup kecil berbentuk *pin*) adalah untuk memfasilitasi pengisian ulang



sistem dengan bertindak sebagai lubang ventilasi yang membersihkan diri. Setelah mesin berjalan, sirkulasi cairan pendingin memaksa *jiggle pin* yang longgar menutup lubang ventilasi untuk menutup *aperture* (Hemmings, 2024). Sehingga komponen ini dapat disimpulkan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap di dalam sistem pendinginan. Dengan membuang udara, *jiggle valve* mencegah pembentukan gelembung udara yang dapat mengganggu aliran cairan pendingin dan menyebabkan *overheating*. Dengan memungkinkan cairan pendingin untuk mengalir dengan bebas dan mengeluarkan udara, *jiggle valve* membantu menjaga tekanan yang stabil dalam sistem, sehingga meningkatkan efisiensi kerja mesin.

b. Cara kerja *thermostat*

- 1) Saat mesin dinyalakan, suhu cairan pendingin masih rendah. *Thermostat* berada dalam posisi tertutup, sehingga cairan pendingin tidak mengalir ke radiator. Ini membantu mesin cepat mencapai suhu kerja optimal (Danawijaya, 2021).
- 2) Ketika mesin berjalan, suhu akan meningkat. *Thermostat* dilengkapi dengan semacam sensor pada bagian komponen yang disebut *wax* yang merespons perubahan suhu. Ketika suhu mencapai titik tertentu (biasanya antara 80-90°C), *thermostat* mulai membuka (Danawijaya, 2021).
- 3) Setelah terbuka, cairan pendingin mengalir ke *cooler* untuk didinginkan. Jika suhu mesin turun di bawah batas tertentu,

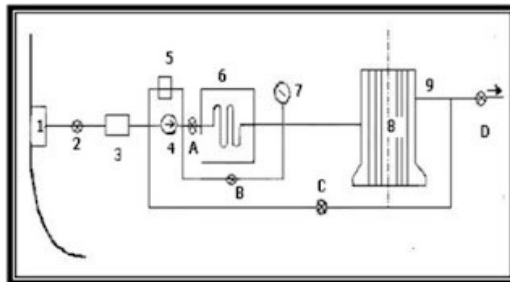
*thermostat* akan menutup kembali, mengalirkan cairan pendingin hanya di dalam mesin. Proses ini berulang terus menerus, menjaga suhu mesin tetap stabil dan mencegah *overheating* atau suhu terlalu rendah (Danawijaya, 2021).

### 3. Sistem Pendingin di Atas Kapal

Menurut Hermanto (2023) sistem pendingin pada kapal berfungsi untuk mencegah mesin induk maupun permesinan bantu lainnya dari *overheating*. Sistem pendingin mesin di atas kapal dibagi menjadi 2 yaitu:

#### a. Sistem pendingin terbuka

Sistem pendingin terbuka adalah jenis sistem pendingin mesin yang menggunakan media air laut secara langsung sebagai media pendingin (Prawiro, 2024).



Gambar 2.2 Sistem Pendingin Terbuka

Sumber: Sistem Pendingin Pada Kapal

(<https://laporanpraktikumbersama.blogspot.com/2016/12/sistem-pendingin-pada-kapal.html>)

Keterangan gambar:

- |                                    |                     |
|------------------------------------|---------------------|
| 1) Kotak laut ( <i>sea chest</i> ) | 6) Tangki pendingin |
| 2) <i>Kingstone valve</i>          | 7) <i>Manometer</i> |
| 3) Saringan                        | 8) Mesin            |
| 4) Pompa                           | 9) Pipa buang       |

### 5) Katup pengaman

Pada sistem pendingin terbuka, air laut masuk melalui kotak laut (sea chest) melalui katup jenis kingstone dan filter menuju pompa. Kemudian air laut masuk ke mesin melalui kotak pendingin dan *manometer* sebelum keluar ke lambung kapal. *Manometer* terletak di antara tangki pendingin dan mesin untuk mengukur tekanan air laut sebelum masuk ke mesin. (Hermanto, 2023).

Keuntungan (Prabowo, 2019):

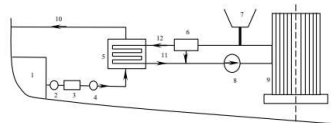
- 1) Media pendingin air laut selalu tersedia.
- 2) Sistem cukup sederhana, sehingga tidak perlu tangki ekspansi.

Kekurangan (Prabowo, 2019):

- 1) Proses korosi sangat besar sehingga menyebabkan kerusakan pada mesin.
- 2) Suhu air laut yang selalu berubah, sehingga suhu air laut sulit diatur.

### b. Sistem pendingin tertutup

Sistem pendingin tertutup adalah dimana mesin didinginkan oleh media air tawar lalu selanjutnya air tawar yang keluar dari kepala silinder didinginkan melalui *cooler* air tawar dengan media pendingin air laut (Prawiro, 2024).



Gambar 2.3 Sistem Pendingin Tertutup

Sumber: Sistem Pendingin Pada Kapal

(<https://repository.pip-semarang.ac.id/572/10/16%20BAB%20II.pdf>)

Keterangan gambar:

- |                                    |                                 |
|------------------------------------|---------------------------------|
| 1) Kotak laut ( <i>sea chest</i> ) | 7) Tangki pendingin             |
| 2) <i>Kingston valve</i>           | 8) Pompa                        |
| 3) Saringan / <i>Filter</i>        | 9) Mesin utama                  |
| 4) Pompa                           | 10) Air laut keluar             |
| 5) <i>Fresh water cooler</i>       | 11) Air tawar masuk kemesin     |
| 6) <i>Thermostat</i>               | 12) Air tawar keluar dari mesin |

Dalam sistem pendingin tertutup, pompa menghisap air laut melalui *sea chest*. Selanjutnya, air laut menuju ke katup *kingstone*, yang berfungsi untuk mencegah air laut masuk ke sistem jika terjadi kebocoran di pipa atau komponen lainnya. Air laut masuk ke *filter* sebelum sampai ke pompa untuk memisahkan partikel kecil. Air disalurkan ke pendingin atau pendingin setelah keluar dari *filter*, yang mendinginkan air tawar keluar dari mesin. Setelah air dingin dari pendingin telah didinginkan, air tawar ini digunakan kembali untuk mendinginkan mesin. Terdapat *thermostat* di antara pendingin dan motor untuk menghentikan air tawar menjadi terlalu panas. (Hermanto, 2023).

Keuntungan (Prabowo, 2019):

- 1) Dapat mengontrol suhu mesin dengan baik, sehingga membantu menjaga kinerja secara optimal.
- 2) Perlindungan terhadap korosi, karena mesin menggunakan media pendingan air tawar.

Kekurangan (Prabowo, 2019):

- 1) Sistem penutup memerlukan ruangan tambahan untuk komponen seperti tangki ekspansi, pompa, dan pipa, yang dapat menjadi kendala bagi kapal yang ruangnya terbatas.
- 2) Ketergantungan terhadap persediaan air tawar yang harus dihasilkan atau disimpan, yang dapat menjadi tantangan dalam operasi jangka panjang.
- 3) Memerlukan lebih banyak peralatan seperti pompa dan tangki ekspansi, yang meningkatkan biaya instalasi dan perawatan.

#### 4. *Auxiliary Engine*



Gambar 2.4 *Auxiliary Engine*

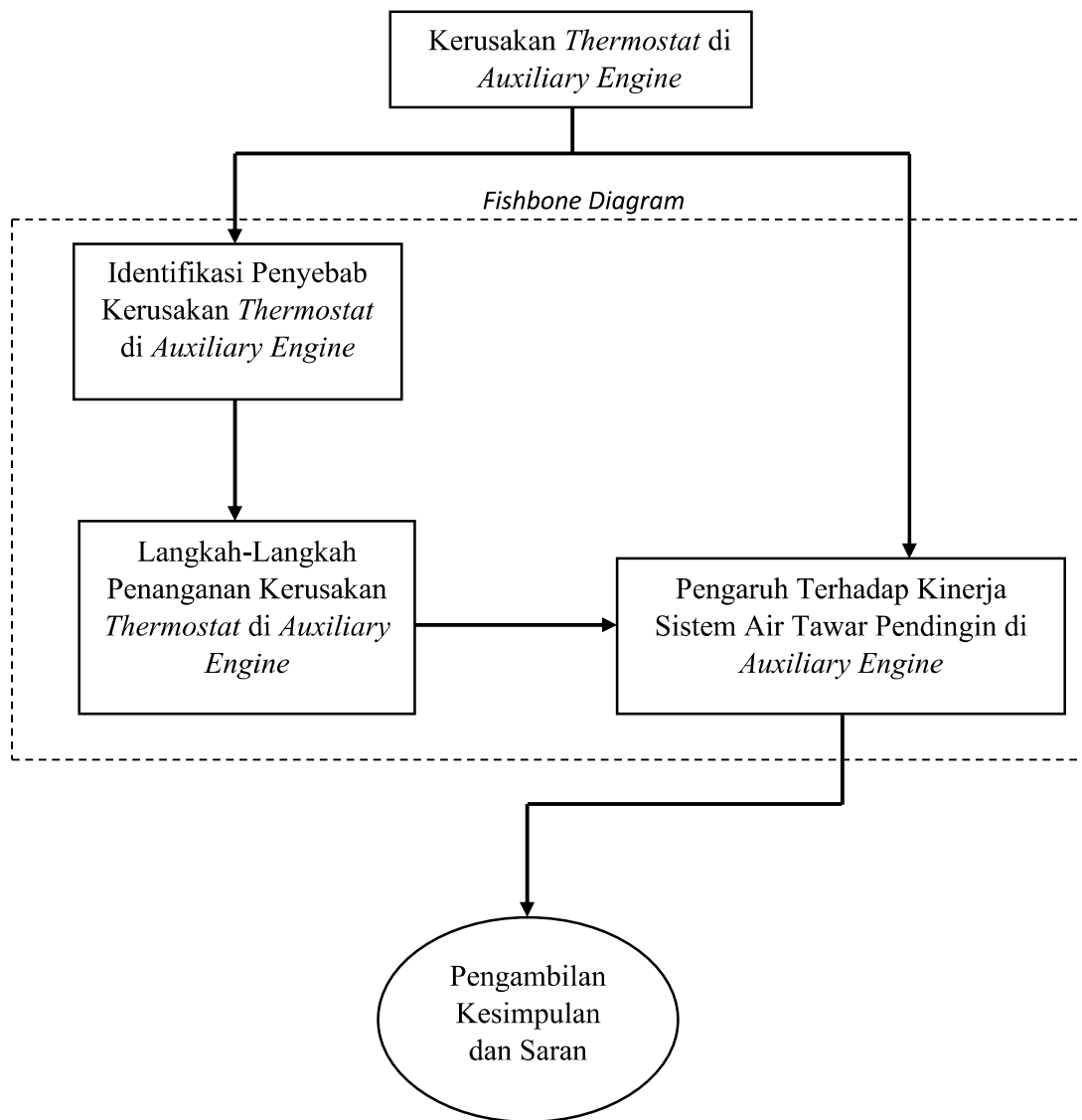
Sumber: Menguasai Teori Dasar Kelistrikan

(<https://id.scribd.com/doc/278614342/BAB-III-PERAWATAN-AUXILIARY-ENGINE>)

Permesinan bantu secara definitif disebut sebagai semua kelompok permesinan di dalam kapal yang bukan permesinan induk. Mesin diesel atau jenis motor bakar lainnya seperti turbin gas dan turbin uap dalam fungsinya sebagai penggerak kapal maupun sebagai penggerak alternator listrik telah banyak dibahas di dalam buku-buku lain sebagai kelompok permesinan penghasil tenaga atau *power* (Santoso, 2023). *Auxiliary engine*

berfungsi sebagai sumber energi cadangan yang menyuplai daya untuk berbagai peralatan *non-propulsion* di kapal. Mesin ini digunakan untuk menghasilkan listrik dan menyediakan tenaga untuk sistem seperti penerangan, pendinginan, dan sistem pengolahan air (Novian, 2015). Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa *auxiliary engine* adalah suatu gabungan 2 perangkat mesin yakni mesin diesel dengan alternator untuk menyediakan energi listrik serta menggerakkan sistem pendukung seperti mesin penggerak utama, mesin bantu, dan sistem navigasi di atas kapal.

### C. Kerangka Berpikir



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

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

Dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini, jenis penelitian yang digunakan penulis adalah metode kualitatif dengan teknik analisis *fishbone*. Sebelum membahas teknik analisis *fishbone*, berikut adalah penjelasan metode kualitatif oleh para ahli. Menurut Moleong (2017) mengungkapkan metode kualitatif bertujuan untuk memahami fenomena yang dialami oleh subjek penelitian. Termasuk dengan menjelaskan tingkah laku, persepsi, motivasi, tingkah laku, dan lain-lain secara keseluruhan, dari segi bahasa dan dalam konteks alam tertentu, dengan menggunakan berbagai metode alam. Sugiyono (2013) mengungkapkan definisi penelitian pendekatan kualitatif didasarkan pada filosofi *post positive* yang digunakan oleh peneliti untuk mempelajari keadaan objek-objek alam utama (bukan eksperimen). Sarana meliputi pengambilan sampel data yang ditargetkan dari sumber data. Metode survei menggunakan triangulasi (kombinasi), analisis data bersifat induktif atau kualitatif, dan temuan kualitatif berarti bukan generalisasi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengertian penelitian kualitatif adalah metode penelitian untuk pemahaman mendalam tentang fenomena sosial dan perilaku manusia dengan berfokus pada pengalaman, makna, dan interpretasi subjek yang diteliti, serta melibatkan data non numerik seperti observasi, wawancara, dan dokumentasi.

Sedangkan teknik analisis *fishbone* sering disebut dengan diagram



sebab-akibat atau *cause effect diagram*. Pada tahun 1943, terdapat ilmuwan Jepang penemu dari diagram ini, bernama Professor Kaoru Ishikawa yang merupakan alumni dari teknik kimia Universitas Tokyo. Sehingga diagram ini sering disebut diagram *ishikawa*. Fungsi dari diagram *fishbone* (tulang ikan)/diagram *ishikawa* adalah untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab masalah yang muncul dari suatu efek spesifik lalu kemudian memisahkan akar penyebabnya dengan cara terstruktur dan sistematis. Selain itu analisis *fishbone* bisa digunakan untuk mengidentifikasi solusi yang dapat membantu menyelesaikan lebih dari satu masalah (Kristono, 2011).

## **B. Lokasi Dan Waktu Penelitian**

### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada saat praktek layar sebagai *engine cadet* selama 12 bulan dimulai pada tanggal 09 Agustus 2023 sampai 10 Agustus 2024. Tujuan dari penulis agar bisa menjawab secara langsung tentang rumusan masalah yang ada. Sehingga pada bagian akhir dari penelitian ini, penulis bisa memperoleh kesimpulan dari semua masalah yang ada.

### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di atas kapal MV Meratus Payakumbuh dari PT Meratus Swadaya Maritim.

### C. Jenis Dan Sumber Data

#### 1. Sumber Data

Adapun sumber data yang digunakan dalam proses penyelesaian Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini adalah:

##### a. Data Primer

Menurut Sugiyono (2013), data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber aslinya melalui wawancara, observasi, kuesioner, atau eksperimen. Data ini dikumpulkan oleh peneliti sendiri untuk menjawab permasalahan penelitian. Riadi (2016) menjelaskan bahwa data primer adalah informasi tangan pertama yang dikumpulkan langsung dari sumbernya tanpa perlakuan statistik sebelumnya. Teknik pengumpulan meliputi observasi, wawancara, diskusi terfokus, dan penyebaran kuesioner.

Surwajeni (2014) menyatakan bahwa data primer diperoleh dari responden melalui kuesioner, kelompok fokus, panel, atau wawancara langsung dengan narasumber. Data ini disebut sebagai data asli atau baru yang bersifat *up to date*. Sehingga dapat disimpulkan data primer adalah data yang diperoleh langsung dengan cara pengamatan dan dokumentasi dari subjek penelitian secara faktual sebagai sumber informasi yang dicari. Data yang didapatkan oleh penulis berdasarkan pengamatan/observasi secara langsung serta permasalahan yang fakta dengan dokumentasi dalam bentuk laporan maupun foto yang ada di atas kapal MV Meratus Payakumbuh.

b. Data sekunder

Menurut Sugiyono (2016) mendefinisikan data sekunder sebagai data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung, melalui perantara individu atau dokumen. Data ini sering digunakan untuk melengkapi data primer dalam penelitian. Menurut Arikunto (2013) data sekunder adalah data yang diperoleh dari dokumen dokumen grafis (tabel, catatan, notulen rapat, dll), foto-foto, film, rekaman video, benda-benda dan lain-lain yang dapat memperkaya data primer dapat memperkaya data primer. Menurut Erlina (2011) menjelaskan bahwa data sekunder adalah data yang telah tersedia dalam bentuk yang siap digunakan, seperti laporan penelitian, jurnal, buku, statistik, atau dokumen resmi lainnya. Dari para ahli tersebut maka dapat disimpulkan data sekunder adalah data tidak langsung yang diperoleh peneliti, yang berwujud kepustakaan yang berkaitan dengan penelitian. Data ini diperoleh dari hasil wawancara dengan seluruh kru kamar mesin di kapal MV Meratus Payakumbuh yang terkait dengan penelitian ini.

2. Teknik Pengumpulan Data

Sesuai dengan tujuan penelitian, setelah data terkumpul, maka proses selanjutnya adalah menyederhanakan data yang diperoleh dalam bentuk yang mudah dipahami, dibaca, dan diinterpretasikan. Bertujuan untuk mencari jawaban atas permasalahan yang ada sesuai dengan tipe penelitian deskriptif kualitatif. Oleh sebab itu data yang diperoleh selanjutnya akan dianalisa secara kualitatif, artinya dari data yang ada dianalisa serinci

mungkin dengan jalan mengabstraksikan secara teliti setiap informasi yang diperoleh di lapangan. Sehingga diharapkan dapat diperoleh kesimpulan yang memadai. Data dan informasi yang diperlukan untuk Karya Ilmiah Terapan ini dikumpulkan melalui:

a. Metode Observasi

Menurut Sugiyono (2013) observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati secara langsung dan mencatat fenomena yang terjadi di lapangan. Observasi digunakan untuk memahami perilaku, situasi, atau kondisi tertentu dalam konteks penelitian. Menurut Moleong (2017) observasi adalah pengumpulan data dengan melihat secara langsung situasi penelitian, sehingga peneliti dapat memahami konteks dan makna dari perilaku atau fenomena yang diamati. Menurut Yusuf (2014) kunci keberhasilan dari observasi sebagai teknik dalam pengumpulan data sangat banyak ditentukan oleh peneliti itu sendiri, karena peneliti melihat dan mendengarkan suatu objek penelitian dan kemudian peneliti menyimpulkan dari apa yang diamati. Sehingga metode observasi menurut penulis adalah pengamatan dengan cara sengaja mengamati dan melihat sendiri, setelah itu mencatat kejadian dan perilaku yang terjadi pada keadaan sebenarnya ataupun berperan serta mengadakan pengamatan secara seteliti mungkin. Metode ini dilakukan seperti pengumpulan data dengan cara mengamati dan mencatat data-data yang tertera di *manual book* serta peristiwa yang terjadi di kapal MV Meratus Payakumbuh selama 12 bulan. Tujuan dari teknik ini yaitu

untuk mendapatkan data primer.

b. Metode Dokumentasi

Marwadani (2020) menjelaskan bahwa dokumentasi adalah metode pengumpulan data dengan cara mencermati dan menganalisis dokumen yang dibuat oleh subjek sendiri atau orang lain. Dokumentasi ini berfungsi untuk mendukung hasil penelitian dari observasi atau wawancara. Menurut Sugiyono (2013) metode dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui pengumpulan dokumen berupa catatan tertulis, gambar, atau karya monumental lainnya yang dapat mendukung penelitian. Sehingga dapat disimpulkan metode dokumentasi adalah dokumen bisa berbentuk gambar, tulisan, atau karya-karya peristiwa yang sudah berlalu. Penulis melakukan Metode ini berada di *engine room* kapal MV Meratus Payakumbuh untuk mendapatkan *damage report*, *log book*, dan foto-foto yang relevan pada komponen *auxiliary engine*.

c. Metode Wawancara

Menurut Sugiyono (2013) wawancara adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui komunikasi tanya jawab secara langsung atau tidak langsung dengan tujuan mendapatkan informasi secara mendalam dari narasumber. Menurut Moleong (2017) wawancara adalah percakapan dengan tujuan tertentu yang dilakukan oleh dua pihak, yaitu pewawancara dan orang yang diwawancarai, untuk mendapatkan informasi yang relevan dengan penelitian. Sehingga metode wawancara bagi penulis adalah bentuk komunikasi

untuk pengumpulan data atau tanya jawab kepada KKM sebagai pemegang tanggung jawab seluruh permesinan di kamar mesin, masinis 3 sebagai pemegang tanggung jawab sistem perawatan pada *auxiliary engine* serta *compressor*, serta masinis 4 sebagai membantu masinis 3 saat melakukan *overhaul auxiliary engine* nomor 3. Teknik ini menghasilkan data yang fakta, praktis, dan objektif.

#### **D. Teknik Analisis Data**

Menurut Sugiyono (2013) analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain.

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis fishbone. *Fishbone diagram* atau diagram tulang ikan merupakan salah satu metode untuk menganalisis penyebab dari suatu masalah. Diagram ini juga membantu untuk mencari atau menyelidiki fakta lebih lanjut Kristono (2011). Untuk membuat *fishbone diagram* membutuhkan beberapa langkah, seperti:

##### **1. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah yang sebenarnya sedang dialami. Kemudian, gunakan kotak sebagai kepala dari *fishbone diagram* untuk menggambar masalah utama. Masalah yang diidentifikasi ini akan menjadi fokus utama

selama proses pembuatan *fishbone diagram* (Hamzah, 2010).

## 2. Identifikasi Faktor-Faktor Utama Masalah

Setelah mengidentifikasi masalah saat ini, perlu diidentifikasi komponen utama yang merupakan bagian dari masalah saat ini. Sumber daya manusia, teknik yang digunakan, metode produksi, dan elemen lainnya dapat termasuk dalam kategori ini. Faktor-faktor ini akan membentuk "tulang" utama dari diagram tulang ikan (Hamzah, 2010).

## 3. Menemukan Penyebab dari Setiap Faktor

Setiap komponen utama yang bertanggung jawab atas masalah harus diidentifikasi untuk mendapatkan sumbernya. Setiap kemungkinan penyebab dari setiap faktor akan digambarkan sebagai "tulang" kecil pada "tulang" utama. Setiap kemungkinan penyebab juga harus dicari tau akar penyebabnya, yang dapat digambarkan sebagai "tulang" pada tulang kecil dari kemungkinan penyebab sebelumnya. Melakukan *brain storming* atau menganalisis situasi melalui observasi dapat membantu menemukan penyebab potensial (Hamzah, 2010).

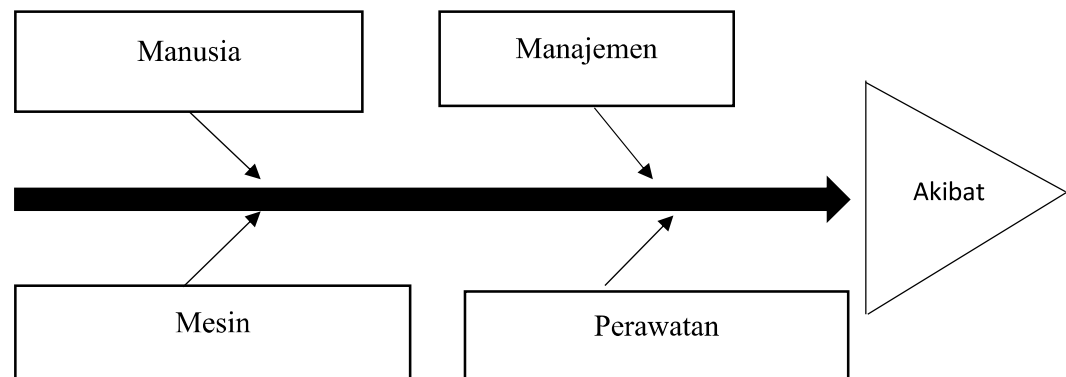
## 4. Analisa Hasil Diagram

Dengan membuat diagram *fishbone*, semua akar penyebab masalah dapat dilihat. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut tentang akar penyebab yang telah ditemukan, termasuk prioritas dan signifikansi penyebab tersebut. Setelah itu, dengan menyelesaikan akar masalah, masalah yang ada dapat diselesaikan (Hamzah, 2010).

Keuntungan dari *fishbone diagram* adalah bahwa mereka dapat menjelaskan setiap masalah yang mungkin terjadi, dan setiap orang yang

terlibat dalam proses tersebut dapat memberikan saran yang mungkin menjadi penyebab masalah tersebut. Sedangkan kekurangan *fishbone diagram* adalah pendapat yang didasarkan pada alat dan dirancang untuk membatasi kemampuan tim dan pengguna untuk menjelaskan masalah secara visual dengan menggunakan metode "*level why*" yang dalam, kecuali kertas yang digunakan sangat besar untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Selain itu, *voting* biasanya digunakan untuk memilih penyebab yang paling mungkin yang ditunjukkan dalam diagram tersebut. Kategori penyebab dalam diagram *fishbone* antara lain manusia, manajemen, mesin, dan perawatan (Kristono, 2011).

Berikut adalah contoh dari *diagram fishbone* (tulang ikan) / diagram *ishikawa* oleh penulis untuk penelitian Karya Ilmiah Terapan yang akan dibahas (Kristono, 2011) :



Gambar 3. 1 Kerangka Diagram Fishbone