

KARYA ILMIAH TERAPAN
PENGARUH NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN
AIR TAWAR TERHADAP MESIN INDUK DI KMP.
DRAJAT PACIRAN



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

DAFFA ALI GUNARIN
NIT. 07 19 007 1 02

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
PERMESINAN KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023

**PENGARUH NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN
AIR TAWAR TERHADAP MESIN INDUK DI KMP.
DRAJAT PACIRAN**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

DAFFA ALI GUNARIN

NIT. 07 19 007 1 02

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
PERMESINAN KAPAL**

PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN

**POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DAFFA ALI GUNARIN

NIT : 07.19.007.1.02/T

Program Diklat : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

PENGARUH NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR TERHADAP MESIN INDUK DI KMP. DRAJAT PACIRAN

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan (KIT) tersebut, kecuali untuk tema yang saya kutip, merupakan pemikiran saya sendiri. Penulis tidak mengutip tanpa pengakuan bahan – bahan yang pernah ditulis oleh orang lain dan dipublikasikan sebelumnya, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah Diploma IV pada Politeknik Pelayaran Surabaya sebelumnya.

Apabila penjelasan di atas tidak sesuai, dengan ini saya sanggup menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat. Apabila terdapat kesalahan dalam kata - kata dan penulisan saya ucapkan mohon maaf yang sebesar – besarnya.

SURABAYA, 04 Juli 2023

DAFFA ALI GUNARIN

NIT. 07.19.007.1.02/T

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **PENGARUH NAIKNYA TEMPERATUR AIR
TAWAR TERHADAP MESIN INDUK
DI KMP. DRAJAT PACIRAN**

Nama Taruna : **DAFFA ALI GUNARIN**

NIT : **07.19.007.1.02/T**

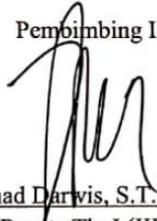
Program Diklat : **Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal**

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA, 09 JULI 2023

Menyetujui :

Pembimbing I



Muhammad Darwis, S.T., M.Mar. E
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19750127 199808 1 001

Pembimbing II



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

Mengetahui

Ketua Progra Studi Teknika
Politeknik Pelayaran Surabaya



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

HALAMAN PENGESAHAN SEMINAR

Karya Ilmiah Terapan

**PENGARUH NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR
TERHADAP MESIN INDUK DI KMP. DRAJAT PACIRAN**

Disusun dan diajukan oleh ;

DAFFA ALI GUNARIN

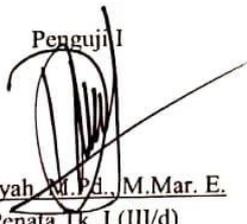
NIT. 07.19.007.1.02/T

Ahli Teknika Tingkat III

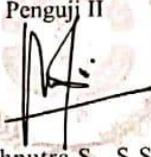
Telah dipresentasikan di depan Panitia Seminar KIT
Politeknik Pelayaran Surabaya Pada tanggal, 14 Juli 2023

Menyetujui:

Penguji I


Dirhamsyah M. Pd., M.Mar. E.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19750430 200212 1 001

Penguji II


Rama Syahputra S., S.ST. Pel
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19880329 201902 1 002

Penguji III


Prima Yudha Yudianto, S.E., M.M
Penata (III/c)
NIP. 19780717 200502 1 001

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknika
Politeknik Pelayaran Surabaya


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

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Yang Maha Kuasa, karena telah memberikan nikmat berkah dan karunia-Nya. Yang kemudian penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“PENGARUH NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR TERHADAP MESIN INDUK DI KMP. DRAJAT PACIRAN”** dan tepat waktu tanpa adanya hal-hal yang tidak di inginkan.

Dilakukannya penelitian ini karena ketertarikan penulis pada masalah yang sering dilupakan hingga tidak dianggap masalah penting, kenyataannya ini adalah faktor yang sering dilalaikan inilah yang menjadi awal mula penghambat terciptanya kinerja yang berkualitas dari suatu pelabuhan.

Penulis menyatakan terimakasih terhadap semua pihak yang sudah membantu juga memberikan petunjuk, arahan, dan bimbingan dalam semua hal yang sangat bermakna dan mendorong terhadap penyelesaian makalah penelitian ini.

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah mendukung oleh karena itu penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa Allah Subhanahu wa ta'ala.
2. Bapak HERU WIDADA, M.M. Selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah menyediakan sarana dan prasarana dalam tersusunnya karya ilmiah terapan ini.
3. Ibu MONIKA RETNO GUNARTI, M.Pd, M.Mar.E selaku Ketua Prodi Teknika yang telah memberikan petunjuk dalam pembuatan karya ilmiah terapan.
4. Ibu INDAH AYU JOHANDA PUTRI, SE, M.Ak selaku Sekertaris Prodi Teknika yang telah memberi saran dan arahan dalam pembuatan karya ilmiah terapan ini.
5. Bapak MUHAMMAD DARWIS, S.T., M.Mar.E sebagai Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan penulis bimbingan dan saran dalam melakukan koreksi dan memberi arahan terhadap penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik.

6. Bapak Drs. TEGUH PRIBADI, M.Si., QIA sebagai Dosen Pembimbing II, yang telah memberi petunjuk bimbingan serta arahan kepada penulis dalam melakukan koreksi terhadap penulisan pada Karya Ilmiah Terapan (KIT), sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik.
7. Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan motivasi dalam penulisan karya ilmiah terapan ini.
8. Kepada orang tua saya bapak dan terutama ibu saya yang sudah memberikan semangat serta motivasi untuk kebaikan dan keberhasilan penulis.
9. Keluarga besar saya dan juga seorang gadis bernama Salma Khairunnisa yang senantiasa memberikan dorongan moral dan material yang tak terhingga serta selalu mendoakan untuk kebaikan dan keberhasilan penulis.
10. Seluruh *crew* kapal KMP. Drajat Paciran yang telah berkontribusi untuk mendukung penelitian karya ilmiah terapan ini.
11. Seluruh teman-teman Prodi Nautika, Elektro, Teknik, Transportasi Laut dan khususnya ANGKATAN X Politeknik Pelayaran Surabaya, yang telah memberikan dukungan yang tiada henti-hentinya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis sadar sesungguhnya penulisan Karya Ilmiah Terapan ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna dari faktor teknik penulisan ataupun isi, karena itu penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun agar terciptanya kesempurnaan penulisan ini.

Demikian, semoga penelitian ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat meningkatkan kinerja pelabuhan Indonesia.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

SURABAYA, 04 Juli 2023

DAFFA ALI GUNARIN

NIT. 07.19.007.1.02/T

ABSTRAK

DAFFA ALI GUNARIN, 2022, “Pengaruh Naiknya Temperatur Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk Di Kmp. Drajat Paciran”. Dibimbing oleh Muhammad Darwis, S.T., M.Mar. E selaku pembimbing I dan bapak Drs. Teguh Pribadi, M.Si., QIA selaku pembimbing II. Sistem pendingin merupakan unsur yang mendukung kelancaran pengoperasian mesin penggerak utama kapal, Akibatnya jika sistem pendingin mesin induk tidak sempurna maka bisa mempengaruhi komponen-komponen penting mesin penggerak utama, jika ini sampai terjadi akan menyebabkan dampak yang fatal dan menghambat operasi kapal.

Penelitian ini dibuat oleh penulis dengan menggunakan sistem kualitatif dan merupakan penelitian riset yang bersifat deskriptif. Dalam metode penelitian kualitatif ini melakukan teknik pengumpulan data dengan upaya mewawancarai secara langsung bersama narasumber juga meneliti dan melihat langsung di tempat penelitian. Meningkatnya temperatur pendingin air tawar mesin induk terjadi karena, Sirkulasi pada air laut yang kurang berkerja maksimal, lalainya perawatan pada media pendingin *fresh water cooler*, adanya masalah pada pompa pendingin air tawar, terdapat kerak atau kotoran yang menyumbat saluran *water jacket cooling*.

Selanjutnya dapat disimpulkan bahwa unsur penyebab meningkatnya temperatur pendingin air tawar pada mesin induk terjadi karena kurangnya *maintenance* pada *fresh water cooler* dan *sea chest, impeller* pompa air tawar yang keropos, penggunaan komponen *seating valve exhaust* yang bukan *original* menyebabkan daya tahan material komponen tersebut kurang baik, selanjutnya dampak yang terjadi ketika naiknya temperatur pendingin air tawar melebihi 90⁰C pada mesin induk Yanmar-6EY26W adalah tentu akan mengalami *overheating* pada mesin induk dan selanjutnya putaran mesin akan *slow down*, upaya mengatasi hal tersebut dengan melakukan perawatan dan pembersihan pada *sea chest* dan media *fresh water cooler* dilaksanakan setiap 1 kali *voyage*, melakukan perawatan dan perbaikan pada pompa pendingin air tawar setiap 400 jam kerja pompa, dan penggunaan *spare part seating valve exhaust* yang *original*.

Kata kunci : *Fresh water cooler*, sistem pendinginan, *main engine, seating valve exhaust*

ABTRACK

Daffa Ali Gunarin, 2022, “ Pengaruh Naiknya Temperatur Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk Di Kmp. Drajat Paciran”. A mentor Muhammad Darwis, S.T., M.Mar. E as a first mentor and Drs. Teguh Pribadi, M.Si., QIA As a second mentor. The cooling system is an element that supports the smooth operation of the ship's main engine, as a result if the main engine cooling system is not perfect it can affect important components of the main engine, if this happens it will cause a fatal impact and hamper ship operations.

This research was made by the author using a qualitative system and is a descriptive research study. In this qualitative research method, data collection techniques are carried out by interviewing directly with sources as well as researching and seeing directly at the research site. The increase in the temperature of the main engine fresh water cooler occurs because, Circulation in seawater that is not working optimally, negligent maintenance of fresh water cooler cooling media, problems with fresh water cooling pumps, there is crust or dirt that clogs the water jacket cooling channel.

Furthermore, it can be concluded that the element that causes the increase in fresh water cooling temperature in the main engine occurs due to lack of maintenance on the fresh water cooler and sea chest, porous fresh water pump impeller, the use of non-original exhaust valve seattng components causes the durability of the component material to be poor, Furthermore, the impact that occurs when the increase in fresh water cooling temperature exceeds 90 °C on the Yanmar-6EY26W main engine is that it will certainly experience overheating in the main engine and then the engine rotation will slow down, efforts to overcome this by performing maintenance and cleaning on the sea chest and fresh water cooler media carried out every 1 voyage, performing maintenance and repair on fresh water cooling pumps every 400 hours of pump work, and using original exhaust valve seattng spare parts.

Keywords : Fresh water cooler, cooling system, main engine, exhaust valve seattng

DAFTAR ISI

| | |
|--|----------|
| PENGARUH NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR TERHADAP MESIN INDUK DI KMP. DRAJAT PACIRAN | I |
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | II |
| PERSETUJUAN SEMINAR | III |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | IV |
| KATA PENGANTAR | V |
| ABSTRAK | VII |
| <i>ABTRACK</i> | VIII |
| DAFTAR ISI..... | IX |
| DAFTAR GAMBAR | XI |
| DAFTAR TABEL..... | XII |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | XIII |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. LATAR BELAKANG | 1 |
| B. RUMUSAN MASALAH..... | 4 |
| C. TUJUAN PENELITIAN | 4 |
| D. BATASAN MASALAH..... | 5 |
| E. MANFAAT HASIL PENELITIAN..... | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 8 |
| A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA | 8 |
| B. LANDASAN TEORI..... | 12 |
| C. KERANGKA PIKIR PENELITIAN | 25 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 26 |
| A. JENIS PENELITIAN..... | 26 |
| B. LOKASI PENELITIAN | 26 |
| C. SUBJEK DAN SUMBER DATA..... | 27 |
| D. JENIS DATA..... | 28 |

| | |
|--|----|
| E. TEKNIK PENGUMPULAN DATA | 29 |
| F. TEKNIK ANALISIS DATA | 31 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 34 |
| A. GAMBARAN UMUM SUBYEK PENELITIAN | 34 |
| B. HASIL PENELITIAN | 41 |
| 1. PENYAJIAN DATA | 41 |
| 2. ANALISIS DATA | 49 |
| C. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN | 50 |
| BAB V PENUTUP..... | 56 |
| A. KESIMPULAN | 56 |
| B. SARAN..... | 58 |
| DAFTAR PUSTAKA | 59 |
| HALAMAN LAMPIRAN | 61 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Sistem Pendinginan Terbuka..... | 14 |
| Gambar 2.2 Mekanisme Pendinginan Tertutup | 17 |
| Gambar 2.3 Tangki Ekspansi Air Tawar..... | 20 |
| Gambar 2.4 Pompa Pendingin Air Tawar | 21 |
| Gambar 2.5 Kerangka Pikir Penelitian..... | 25 |
| Gambar 3.1 Proses Analisis Data Model Interaktif | 33 |
| Gambar 4.1 Logo ASDP Indonesia Ferry | 35 |
| Gambar 4.2 Struktur Organisasi Perusahaan | 36 |
| Gambar 4.3 Kapal KMP. DRAJAT PACIRAN..... | 38 |
| Gambar 4.4 Kenaikan Temperatur Pendingin Air Tawar Mesin Induk °C. | 44 |
| Gambar 4.5 Mesin Induk YANMAR-6EY26W | 46 |
| Gambar 4.6 Pemeriksaan jalur air laut..... | 46 |
| Gambar 4.7 <i>Fresh Water Cooler</i> Tipe Plate | 46 |
| Gambar 4.8 Pembersihan <i>Fresh Water Cooler</i> | 53 |
| Gambar 4.9 <i>Filter sea chest</i> kotor..... | 53 |
| Gambar 4.10 Pembersihan <i>Sea Chest</i> | 53 |
| Gambar 4.11 Perawatan dan perbaikan pompa air tawar..... | 54 |
| Gambar 4.12 <i>Impeller</i> pompa | 54 |
| Gambar 4.13 <i>Seating valve</i> rusak..... | 55 |
| Gambar 4.14 <i>Seating valve</i> baru | 55 |
| Gambar 4.15 Pelaksanaan <i>Overhaul cylinder head</i> | 55 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1.1 Data meningkatnya temperatur air pendingin | 3 |
| Tabel 1.2 Review Penelitian Sebelumnya..... | 8 |
| Tabel 4.1 Daftar Dewan Direksi | 36 |
| Tabel 4.2 Daftar Dewan Komisaris..... | 37 |
| Tabel 4.3 <i>Ship Particulars</i> | 39 |
| Tabel 4.4 <i>Crew List</i> | 40 |
| Tabel 4.5 Temperatur Pendingin Air Tawar Mesin Induk Yanmar-6EY26W. | 43 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1.1 <i>Crew List</i> | 61 |
| Lampiran 1.2 <i>Ship Particulars</i> | 62 |
| Lampiran 1.3 Pembersihan <i>Fresh Water Cooler</i> | 63 |
| Lampiran 1.4 Perawatan dan perbaikan pompa air tawar | 63 |
| Lampiran 1.5 <i>Impeller</i> pompa..... | 63 |
| Lampiran 1.6 Pembersihan <i>Sea Chest</i> | 64 |
| Lampiran 1.7 <i>Filter sea chest</i> kotor | 64 |
| Lampiran 1.8 <i>Seating valve</i> rusak | 65 |
| Lampiran 1.9 <i>Seating valve</i> baru..... | 65 |
| Lampiran 1.10 Pelaksanaan <i>Overhaul cylinder head</i> | 65 |
| Lampiran 1.11 <i>Log Book</i> Dinas Jaga KMP. Drajat Paciran..... | 66 |
| Lampiran 1.12 <i>Planned Maintenance System</i> Triwulan KMP. Drajat Paciran | 67 |
| Lampiran 1.13 <i>Planned Maintenance System</i> Triwulan KMP. Drajat Paciran | 68 |
| Lampiran 1.14 <i>Planned Maintenance System</i> Triwulan KMP. Drajat Paciran | 69 |
| Lampiran 1.15 <i>Planned Maintenance System</i> Triwulan KMP. Drajat Paciran | 70 |
| Lampiran 1.16 <i>Planned Maintenance System</i> Triwulan KMP. Drajat Paciran | 71 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Menurut (Fakhrurrozi, 2017:43) Kapal yaitu suatu objek mengapung yang berguna sebagai sarana angkutan laut. Prosedur transportasi bisa berjalan dengan ekonomis, cepat, dan selamat bila dibantu dengan permesinan kapal yang bagus juga pengoperasian yang lancar. Mesin induk adalah salah satu bagian utama dari sebuah kapal yang berperan penting dalam mendukung kelancaran kapal saat beroperasi agar kapal dapat melakukan aktivitas pelayaran dengan efektif. Daya mesin induk dibantu dengan segenap sistem, diantaranya adalah sistem pendingin air tawar.

Sistem pendingin merupakan unsur yang mendukung kelancaran pengoperasian mesin penggerak utama kapal, Akibatnya jika sistem pendingin mesin induk tidak sempurna maka bisa mempengaruhi komponen-komponen penting mesin penggerak utama, jika ini sampai terjadi akan menyebabkan dampak yang fatal dan menghambat operasi kapal. Maka dari itu, pendinginan memiliki dampak yang signifikan pada kelancaran operasi mesin penggerak utama. Atas dasar itu, peneliti sangat tertarik dengan masalah ini, salah satunya yaitu sistem pendingin air tawar dan juga konsekuensi yang akan ditimbulkannya.

Pendingin air tawar (*fresh water cooler*) adalah media penukar panas berbentuk tabung atau plat yang digunakan untuk menurunkan temperatur pada motor penggerak utama dan motor bantu kapal dengan mensirkulasikan air laut dan air tawar secara terpisah oleh sekat pada tabung atau plat tersebut. Air tawar

yang bermula mengalir dari mesin didinginkan oleh air laut melalui *fresh water cooler* atau *heat exchanger* dengan kisi yang berbeda, lalu dipompa menggunakan pompa air tawar menuju ke mesin, pada sistem pendingin air tawar mesin induk rata-rata menggunakan air biasa. Akan tetapi penggunaan air konvensional untuk sistem pendingin air tawar sering menimbulkan banyak kendala, misalnya munculnya kerak dan karat.

Maka dari itu seluruh perwira dan anak buah kapal yang berkerja di kamar mesin harus mengerti terkait penyebab terjadinya kasus tersebut dan cara penanganannya. Dengan demikian, para awak kapal dituntut untuk waspada di saat jam dinas jaga agar senantiasa memperhatikan temperatur daripada *thermometer* mesin induk dan generator selama melaksanakan dinas jaga selama operasi kapal berlayar, apabila sistem pendingin air tawar mesin penggerak utama mengalami gangguan yang menyebabkan suhu pendingin air tawar beranjak naik untuk segera dapat mengatasi hal tersebut.

Perihal tujuan dari penelitian ini yaitu agar dapat memahami pengaruh naiknya temperatur air tawar pada mesin induk, selama kapal sedang beroperasi temperatur pendingin air tawar yang normal adalah 60-70⁰C. Sehubungan dengan hal di atas, selanjutnya perlu diupayakan tindakan mengenai gangguan yang terjadi pada sistem pendingin air tawar. Karena lancarnya sistem pendingin air tawar yang tepat sesuai dengan batas normal suhu pada mesin induk akan memberi manfaat yang besar bagi pengoperasian kapal.

Sebelumnya penulis sudah mengalami peristiwa naiknya temperatur pendingin air tawar mesin induk pada saat melaksanakan praktek laut, yang dimana suhu pada salah satu kepala silinder mesin induk mengalami peningkatan

temperatur yang *abnormal* sehingga berimbas pada silinder lainnya dan mengakibatkan penyerapan panas dan kinerja mesin induk tidak maksimal dan terpaksa salah satu mesin induk diharuskan menurunkan RPM untuk mengurangi dampak serius pada Mesin Induk dan juga hal ini berdampak pada terlambatnya kedatangan kapal ke pelabuhan yang sedang dituju.

Adapun Tabel yang berdasarkan pengamatan penulis pada data naiknya temperature air pendingin sebagai berikut :

Tabel 1.1 Data meningkatnya temperatur air pendingin
Sumber : KMP. DRAJAT PACIRAN (2022)

| Time | Main Engine I / II RPM | Sea Water Cooler | | Fresh Water Cooler | | Oil Cooler | | |
|------|------------------------|------------------|-----|--------------------|-----|---------------|-----|---------------------|
| | | Temperatur °C | | Temperatur °C | | Temperatur °C | | Pressure Oil Cooler |
| | | In | Out | In | Out | In | Out | |
| 00 – | 470 | 36 | 41 | 58 | 42 | 69 | 65 | 4,1 bar |
| 04 | 465 | 36 | 43 | 60 | 52 | 68 | 63 | 4,2 bar |
| 04 – | 470 | 37 | 42 | 58 | 49 | 70 | 67 | 4,1 bar |
| 08 | 455 | 37 | 45 | 62 | 54 | 69 | 66 | 4,2 bar |
| 08 – | 470 | 36 | 42 | 54 | 50 | 71 | 67 | 4,2 bar |
| 12 | 460 | 36 | 44 | 61 | 55 | 69 | 66 | 4,4 bar |
| 12 – | 470 | 38 | 44 | 65 | 51 | 71 | 68 | 4,2 bar |
| 16 | 460 | 38 | 44 | 66 | 55 | 70 | 67 | 4,4 bar |
| 16 – | 460 | 37 | 41 | 72 | 52 | 69 | 62 | 4,1 bar |
| 20 | 465 | 36 | 43 | 60 | 54 | 68 | 61 | 4,3 bar |
| 20 – | 470 | 35 | 58 | 91 | 86 | 75 | 68 | 4,2 bar |
| 24 | 455 | 34 | 46 | 64 | 56 | 67 | 64 | 4,2 bar |

Setelah dilakukan pengecekan pada salah satu kepala silinder yang mengalami abnormal ditemukan banyaknya kerak dan karat pada jalur *water jacket* kepala silinder tersebut. Dengan memperhatikan pentingnya fungsi dan kelancaran sirkulasi sistem pendingin air tawar pada mesin induk maka penulis tertarik untuk mengambil judul **“Pengaruh Naiknya Temperatur Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk di KMP. Drajat Paciran”**

B. RUMUSAN MASALAH

Berlandaskan latar belakang masalah yang diuraikan di atas, pertamanya kita mengidentifikasi masalah utama yang muncul dan kemudian menyusunnya ke dalam rumusan masalah untuk mempermudah pengkajian pada bab-bab berikutnya. Dalam hal ini, rumusan masalah disusun sebagai pertanyaan tentang sistem pendingin air tawar mesin induk. :

1. Apa unsur-unsur penyebab kenaikan temperatur pendingin air tawar pada mesin induk KMP. Drajat Paciran?
2. Bagaimana dampak yang terjadi jika temperatur pendingin air tawar mesin induk naik pada kapal KMP. Drajat Paciran?
3. Apa upaya yang di lakukan untuk menangani kenaikan temperatur pendingin air tawar mesin induk KMP. Drajat Paciran?

C. TUJUAN PENELITIAN

Mengenai tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademik sebagai salah satu syarat

memperoleh ijazah Sarjana Terapan, selain untuk memenuhi tugas diklat kepelautan Diploma IV juga agar senantiasa dapat memperdalam ilmu tentang perawatan dan perbaikan sistem pendingin air tawar pada mesin induk.

1. Untuk mengetahui faktor penyebab kenaikan temperatur pendingin air tawar pada mesin induk KMP. Drajat Paciran.
2. Untuk mengetahui dampak yang terjadi jika temperatur pendingin air tawar mesin induk naik pada KMP. Drajat Paciran.
3. Untuk mengetahui terhadap upaya cara menangani kenaikan temperatur pendingin air tawar mesin induk KMP. Drajat Paciran.

D. BATASAN MASALAH

Berhubung permasalahan mengenai sistem pendingin air tawar pada mesin induk ini tidak sedikit, lantas penulis memberikan batasan dengan tujuan agar tidak menyimpang dari pembahasan. Maka dari itu penulis menyarankan pembatasan masalah pada :

1. Naiknya temperatur air tawar pada mesin induk Yanmar-6EY26W, yang berkaitan dengan sirkulasi sistem pendingin air tawar.
2. Analisa pada sirkulasi media *fresh water cooler* menuju mesin induk.

Selanjutnya sesuai penelitian yang dilakukan pada saat taruna menjalani praktek laut 23/08/2021 s.d 23/08/2022 di kapal “KMP. DRAJAT PACIRAN”.

E. MANFAAT HASIL PENELITIAN

Selanjutnya manfaat pada penelitian yang dimaksudkan agar dapat berguna bagi penulis sendiri dan pembaca yang memerlukan wawasan tentang sistem pendingin air tawar, adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis

Penelitian ini adalah kesempatan bagi penulis untuk mengimplementasikan dan mengkaji teori yang telah diperoleh juga memperdalam ilmu pengetahuan, wawasan, tentang permesinan pada umumnya. Khususnya pada sistem pendingin air tawar.

2. Secara Praktis

Hasil penelitian ini agar dapat menjadi rujukan bagi para anak buah kapal khususnya (masinis) sebagai referensi perihal naiknya temperatur pendingin air tawar mesin induk.

3. Secara Teoritis

Dapat secara sistematis memahami hal yang berkaitan dengan sistem pendingin air tawar.

4. Bagi Pembaca

Sebagai pengetahuan dan membantu pembaca dalam meningkatkan wawasan ilmu, dan sebagai referensi untuk mengambil tindakan yang berkaitan dengan masalah pendingin air tawar Mesin induk.

5. Bagi Politeknik Pelayaran Surabaya

Penulisan karya ilmiah terapan ini dapat bermanfaat untuk pengetahuan tentang kenaikan temperatur pendingin air tawar mesin induk yang lebih baik dan dapat di realisasikan sebagai tambahan ilmu bagi calon perwira mesin yang berkerja di kapal, dan juga untuk mengembangkan pembendaharaan karya ilmiah di perpustakaan Politeknik Pelayaran Surabaya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Melakukan review penelitian sebelumnya adalah bertujuan untuk mempunyai landasan teori agar membantu memecahkan permasalahan penelitian. Langkah awal bagi peneliti agar dapat memahami secara mendalam adalah mendapatkan suatu teori yang dijadikan suatu bahan penelitian agar benar menyesuaikan dengan kerangka berfikir ilmiah. Review penelitian ini antara lain bertujuan untuk menambah pemahaman dan wawasan yang berdasarkan tentang sesuatu yang sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh penulis lain, dibawah ini adalah tabel review penelitian yang menjadi referensi untuk digunakan pada penelitian kali ini sebagai berikut :

Tabel 1.2 Review Penelitian Sebelumnya

| No | Penulis | Hasil | Perbedaan Penelitian |
|----|---|---|--|
| 1. | Ali Muktar Sitompul, Effendi, Dimas Adisurya (2021) Analisis Penurunan Performa Sistem Pendingin Main Engine Guna Kelancaran Pengoperasian Kapal MT. Medelin Expo | 1. Karena adanya penyumbatan pada lubang-lubang pendingin <i>fresh water cooler</i> sehingga pendingin air laut yang digunakan untuk menyerap panas dari air tawar menjadi kurang maksimal. Cara mengatasinya membersihkan pendingin <i>fresh water cooler</i> dengan cara menyogok kerak-kerak atau lumpur keluar dari lubang pendingin <i>fresh</i> | Pada penelitian ini tentu berbeda dengan penelitian sebelumnya. Pada saat penulis melaksanakan praktek laut diatas kapal penulis mengalami berbagai kendala yang berkaitan dengan meningkatnya temperatur air tawar pada mesin induk salah satunya adalah meningkatnya suhu pada kepala silinder, terdapat salah satu dari |

| | | | |
|----|---|---|---|
| | | <p><i>water cooler</i>.</p> <p>2. Adanya penyumbatan pada <i>sea chest</i> menyebabkan air laut yang dihisap oleh pompa air laut kurang maksimal. Cara mengatasinya membersihkan dengan cara menyikat kerak-kerak yang menempel pada saringan <i>sea chest</i>.</p> | <p>kepala silinder mesin induk kanan nomor 4 mengalami kenaikan suhu diatas normal yaitu 100⁰C. Setelah dilakukan <i>over haul</i> lalu di periksa pada kepala silinder yang mengalami abnormal tersebut ditemukan banyaknya kerak dan karat pada jalur <i>water jacket cooling</i> kepala silinder tersebut. Cara mencegah terjadinya penyumbatan pada kepala silinder dengan rutin memeriksa kandungan ph air tawar pada tangki ekspansi dan membersihkan saringan air tawar secara berkala.</p> |
| 2. | <p>Saiful Hidayat (2019) IDENTIFIKASI PENYEBAB NAIKNYA TEMPERATUR AIR TAWAR PENDINGIN MESIN INDUK DI MV. ARMADA PAPUA</p> | <p>1. Faktor penyebab naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di kapal MV Armada Papua adalah: a. Tersumbatnya <i>cooler Heat exchanger</i> adalah alat yang berfungsi untuk memindahkan energi panas antara dua fluida dan terjadi pada temperatur yang berbeda antara fluida, dimana fluida tersebut ada yang bertindak sebagai fluida panas dan yang lain bertindak</p> | <p>Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya, karena terdapat sedikit perbedaan analisa pada penelitian yang sedang dilaksanakan penulis. Adapun perbedaannya adalah penulis menambahkan beberapa penyebab naiknya temperatur air tawar pada mesin induk. Kebocoran pada komponen kepala</p> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | <p>sebagai fluida dingin. Salah macam <i>heat exchanger</i> adalah <i>cooler</i> yang berfungsi mendinginkan air tawar, jika <i>cooler</i> tersumbat oleh kotoran maka proses pendinginan air tawar tidak akan maksimal dan akan menyebabkan naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk.</p> <p>b. Menurunnya tekanan pada pompa sentrifugal Menurunnya tekanan pada pompa sentrifugal disebabkan oleh terjadinya korosi pada sudu-sudu <i>impeller</i> sehingga pompa tidak dapat menghisap air laut secara maksimal hal ini disebabkan oleh pemilihan atau pergantian <i>spare part</i> yang tidak sesuai standar pada <i>impeller</i> pompa sehingga cepat mengalami kerusakan.</p> <p>c. Adanya lumut dan kerang di saringan air laut</p> <p>Kotoran yang berupa kerang dan lumut di saringan air laut akan mengganggu proses pendinginan air tawar di dalam <i>cooler</i> karena pompa sentrifugal tidak maksimal dalam</p> | <p>silinder yaitu <i>valve seat</i>, terjadinya kebocoran ini diakibatkan komponen yang digunakan tidak menggunakan standar pabrik dan terjadilah pemuaian pada <i>valve seat</i> dikarenakan daya tahan nya kurang kuat menahan panasnya suhu yang dihasilkan ruang pembakaran, setelah itu <i>valve seat</i> akan mengalami rembes dan terjadilah kenaikan temperatur pada kepala silinder. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan kualitas <i>valve seat</i> yang kuat seperti <i>valve seat</i> original dari pabrikan mesin tersebut, segera lakukan pergantian komponen jika terindikasi adanya kebocoran akan terlihat pada saat mesin kapal di <i>blow up</i>.</p> |
|--|--|--|---|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>menghisap air laut dan kotoran tersebut akan masuk ke dalam <i>cooler</i>.</p> <p>2. Dampak yang disebabkan naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di MV. Armada Papua adalah :</p> <p>a. Kenaikan suhu air tawar tawar pendingin mesin induk yang berfungsi menstabilkan panas pada mesin induk yang sedang beroperasi mengakibatkan kelebihan panas (<i>overheating</i>) pada mesin induk.</p> <p>b. Saat terjadi <i>overheat</i> maka putaran mesin diturunkan sehingga kecepatan berkurang, hal ini menyebabkan jadwal tiba di pelabuhan terlambat sehingga mendapat komplain dari pihak pencarter karena muatan tidak dapat dibongkar sesuai jadwal.</p> <p>3. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di MV. Armada Papua adalah:</p> <p>a. Pembersihan <i>cooler</i> harus dilakukan secara berkala guna mencegah mengendapnya kotoran</p> | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | <p>dalam jumlah banyak.</p> <p>b. Penggunaan <i>spare part</i> yang sesuai standar harus dilakukan agar kerusakan yang terjadi pada <i>spare part</i> akibat material bahan dapat dihindari.</p> <p>c. Menggunakan Kuriclean CR-A pada sistem pendingin.</p> <p>d. Mengganti zink anode pada saringan air laut dengan yang baru.</p> | |
|--|--|--|--|

Berdasarkan hasil tinjauan penelitian sebelumnya membuahakan pemikiran yang sama terutama mengenai kelancaran sirkulasi pendingin air tawar yang baik diperlukan untuk menjaga kestabilan temperatur pada mesin induk. Pada tabel No. 2 Dijadikan sebagai landasan untuk melaksanakan penelitian pada saat ini. Penulis telah mengembangkan dan meneruskan mengenai apa saja yang menjadi penyebab naiknya temperatur pendingin air tawar mesin induk.

B. LANDASAN TEORI

1. Pengertian Sistem Pendingin

Menurut (Prasetyo Dwi, 2020:19) Sistem pendinginan ditujukan untuk mengurangi atau mempertahankan temperatur mesin induk sesuai batas yang ditentukan. Akibat pembakaran yang terjadi di dalam silinder secara terus menerus, menyebabkan blok silinder dan kepala silinder menjadi semakin panas. Jika panas ini semakin tinggi, blok dan kepala silinder akan rusak, dan harus ada pendinginan agar panasnya tidak naik terus. Pendinginan dilakukan dengan mengalirkan air atau bahan pendingin lain ke sekeliling blok silinder dan kepala

silinder. Oleh karena itu, di dalam blok silinder dan kepala silinder dibuat berongga, di dalamnya air (biasanya air tawar) dialirkan terus menerus dengan jumlah dan tekanan yang cukup. Air tawar disuplai oleh pompa pendingin, air tawar yang khusus dijalankan untuk maksud ini dan karena suhu air tawar ini cenderung naik, air tawar ini harus didinginkan dengan air laut melalui *cooler* atau pendingin.

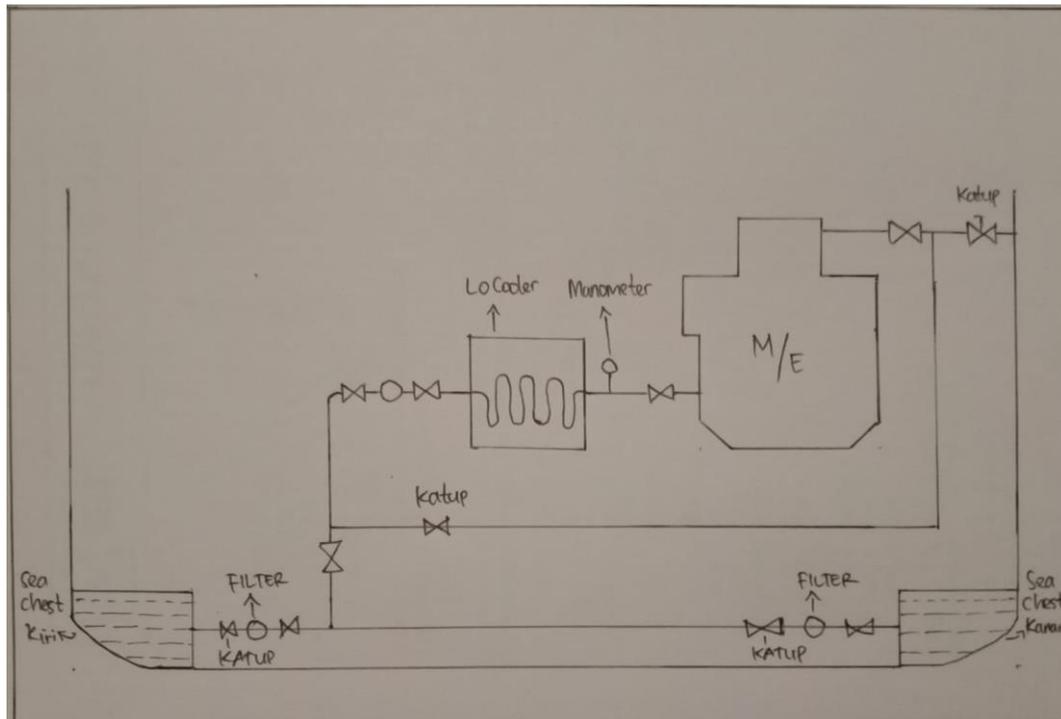
2. Jenis atau tipe pendinginan di atas kapal

Menurut (PENGEPUK, 2016) Sistem pendinginan media air mesin utama ataupun untuk permesinan bantu pada kapal terbilang ada 2 macam yaitu :

- a. Sistem pendinginan terbuka
- b. Sistem pendinginan tertutup

Sistem pendinginan terbuka

Sistem pendinginan terbuka, cairan pendingin akan mengalir pada bagian mesin yang akan didinginkan, Lalu cairan pendingin yang telah melewati bagian mesin yang didinginkan akan kembali di keluarkan ke laut. Biasanya cairan yang digunakan untuk sistem pendinginan terbuka ini bisa air laut dan juga bisa air tawar, Dalam hal operasional sistem pendinginan terbuka ini terbukti kurang menguntungkan. Ketika zat cairan yang digunakan nya adalah air tawar ini mengakibatkan biaya operasional yang tidak ekonomis dan kurang efisien. Dan jika zat cairan yang digunakan adalah air laut maka dapat menimbulkan kerusakan terhadap komponen mesin yang di dinginkan dan juga akan berakibat terdapatnya endapan garam pada komponen yang teralirkan oleh air laut tersebut.



Gambar 2.1 Sistem Pendinginan Terbuka
Sumber : Dokumentasi pribadi (2022)

Jika dilihat dari sudut konstruksinya sistem pendinginan terbuka memiliki nilai keuntungan diantaranya tidak rumit dan kapasitas distribusi yang diperlukan lebih kecil dibandingkan dengan pendinginan tertutup. Bukan hanya itu saja sistem pendinginan terbuka ini lebih ekonomis pada penggunaan peralatan, dikarenakan tidak memerlukan tangki air pada sistem pendingin terbuka dan juga hanya menggunakan sedikit pompa bagi air pendingin bersirkulasi. Ada juga kerugian-kerugian pada sistem pendinginan terbuka ini yaitu mudah sekali terjadi pengerakan (karat) pada instalasi perpipaan dikarenakan air laut bersifat mengikis (korosif) dan temperatur air laut juga sangat berpengaruh bagi air pendingin.

Sistem pendinginan tertutup

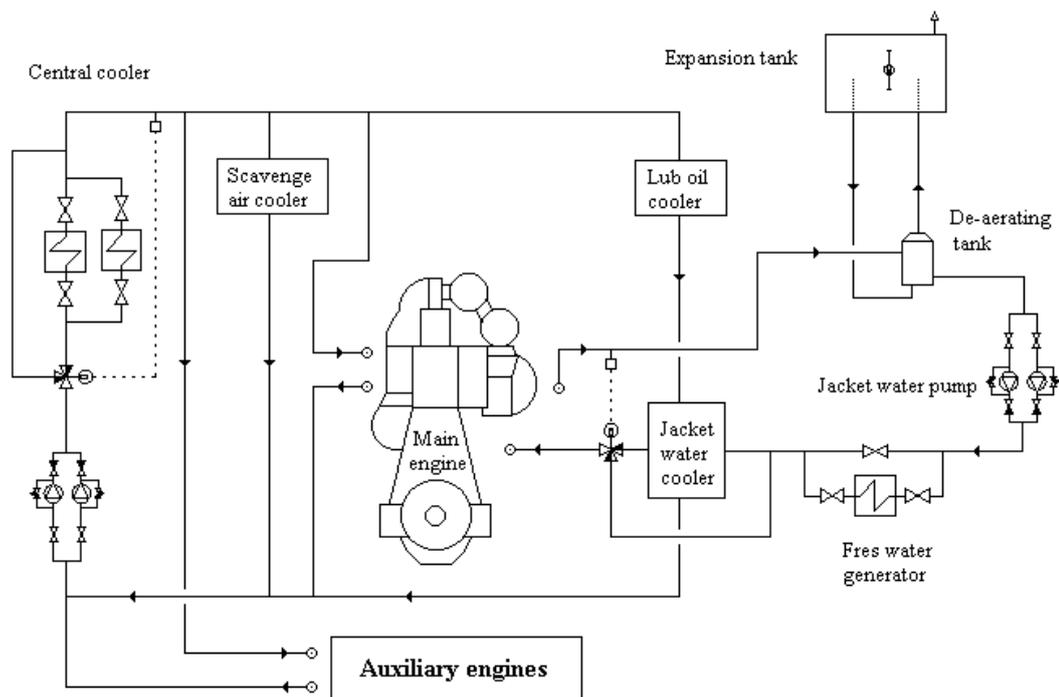
Sistem pendingin air tawar, adalah sistem yang menggunakan dua media pendingin bisa juga disebut sistem pendinginan tidak langsung, medianya diantara lain yaitu air tawar dan air laut. Untuk mendinginkan bagian-bagian motor digunakan lah media air tawar, sementara itu air tawar di dinginkan menggunakan air laut, lalu air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup dan air laut langsung di keluarkan dari kapal. Efisiensi yang lebih tepat terdapat pada sistem pendinginan ini juga bisa menjangkau bagian motor dan mendinginkan secara menyeluruh.

Sistem pendingin air tawar (*Fresh Water Cooling System*) mendinginkan area komponen pada mesin bantu dan juga mesin induk meliputi: *main engine piston, main engine injektor, main engine jacket*. Pendingin air tawar mesin induk yang telah mendinginkan mesin akan keluar dan didistribusikan menuju ke *heat exchanger*, Lalu didalam alat inilah air tawar bersuhu tinggi akan didinginkan menggunakan media air laut yang bersirkulasi dari *sea chest* menuju media *heat exchanger fresh water cooler*. Sistem ini memiliki peralatan yaitu diantaranya pengukur tekanan pada *suction* dan *discharge line pump*, pada pipa sebelum dan sesudah penukar panas terdapat thermometer, gelas duga/gauge glass di setiap *drain tank* dan tangki ekspansi. Pada umumnya pengontrol temperatur telah dilengkapi dengan mekanisme otomatis oleh katup *three way valve* agar bisa mengontrol sirkulasi *bypass* toleransi pada air pendingin yang dianjurkan.

Pada sistem pendinginan menggunakan air laut, pada sistem *high and low sea chest* tiap sisi kapal air laut akan masuk. Masing-masing *sea chest* telah dilengkapi oleh *vent pipe, sea water valve*, untuk pipa udara ini sendiri harus

terpasang lebih tinggi dari sarat kapal ataupun lebih agar udara dapat terbebaskan dan *blow out pipe* berguna sebagai pembersih *sea chest*.

Menurut (Maleev V.L., 2010:235), Jumlah pada air yang di sirkulasi bergantung dengan temperatur awal dan peningkatan temperatur air yang diinginkan. Temperatur awal bergantung pada hawa sekitar, secara langsung, sama halnya pada mesin di kapal, dan juga secara tidak langsung, air tawar dalam sistem pendinginan akan terus bersirkulasi dan akan di sirkulasi kembali. Agar terhindar dari temperatur panas yang berlebih, diharuskan air yang masuk dan keluar sebesar 60°C pada ukuran mesin yang kecil dan sedang, dan untuk mesin yang lebih besar temperaturnya lebih rendah lagi. Air yang keluar dari mesin induk biasanya tidak diperbolehkan melebihi 60°C . Jika mesin dengan sistem pendingin tertutup memiliki batas temperatur 70°C sampai dengan 80°C , pada mesin induk pendingin air tawar dapat mencapai temperatur 100°C . Dampaknya akan terjadi pada *cylinder liner* dan piston karena mengalami pemuaian yang tidak wajar dikarenakan temperatur pendingin air tawar tidak mampu untuk mengurangi panas pada komponen-komponen mesin induk dengan maksimal dan berakibat pada piston menjadi kurang bertenaga dikarenakan pemuaian yang terjadi. Jika pendingin mesin menggunakan air tawar yang belum terjamin kualitasnya dan mengandung garam juga benda asing lain, lantas temperaturnya harus dikondisikan cukup rendah agar terhindar dari endapan kotoran dan terbentuknya kerak. Selanjutnya jika mesin berpendingin air laut pada water jacket cooling, maka temperatur air yang telah mendinginkan mesin induk tidak boleh lebih dari 43°C sampai dengan 46°C .



Gambar 2.2 Mekanisme Pendinginan Tertutup

Sumber : www.maritimeworld.web.id/2011/02/gambaran-umum-sistem-pendingin-di-kapal.html (2011)

3. Manfaat Pendinginan

Manfaat pendinginan dari pada mesin induk adalah salah satu upaya pencegahan agar kestabilan temperatur mesin induk terjaga pada batas yang di anjurkan, agar kenaikan temperatur yang terlalu tinggi dikarenakan pembakaran di dalam ruang bakar (silinder) dan gesekan yang di timbulkan terjadi. Adanya pendinginan pada mesin induk ini bermaksud untuk mencegah terjadinya kerusakan yang berimbas pada mesin induk.

Mesin induk sangat membutuhkan sistem pendinginan dikarenakan proses pembakaran pada ruang silinder menghasilkan temperatur yang tinggi. Proses pembakaran yang terjadi pada ruang bakar secara terus-menerus mengakibatkan kenaikan suhu pada *cylinder liner, piston, valve intake & exhaust*

dan juga komponen mesin induk bergerak lainnya. Maka dari itu, mesin induk membutuhkan sirkulasi sistem pendinginan yang lancar dan memadai supaya temperatur berada pada batas toleransi yang sudah ditetapkan pada *manual book* mesin induk tersebut dan juga berpengaruh terhadap kelancaran pengoperasian mesin induk karena mesin membutuhkan temperatur yang merata juga tepat. Dan manfaatnya untuk menyerap panas pada permukaan mesin induk untuk mencegah terjadinya kerusakan dan keausan.

4. Memahami Sistem Pendingin

Seperti pembahasan di atas, pada sistem pendingin utama seluruh mesin yang beroperasi di kapal didinginkan oleh metode sirkulasi air tawar. Pada sistem ini memiliki tiga susunan yang berbeda, diantaranya :

- a. Tank ekspansi : Kerugian yang di timbulkan sistem pendinginan tertutup salah satunya yaitu air tawar yang selalu disuplai oleh tangki ekspansi, juga menyerap naiknya tekanan dikarenakan ekspansi yang sedang panas.
- b. Sistem air laut : Media pendingin air laut sangat berperan penting dalam menstabilkan temperatur pada mesin induk, air laut yang masuk melalui kisi-kisi *heat exchanger* secara tidak langsung bertemu dengan air tawar di dalam *heat exchanger* lalu elemen panas yang ada pada air tawar di serap oleh media air laut sehingga temperatur air tawar berkurang.
- c. Sistem suhu rendah : Susunan suhu rendah biasanya untuk bagian mesin bertemperatur rendah dan susunan ini terhubung langsung menuju air laut ke pusat pendingin.

5. Pada peraturan BKI 1996 vol.III sec. 11 I, Dinyatakan bahwa :

a. Sistem pendingin untuk air tawar

Sistem pendingin air tawar dikontrol sampai mesin induk mendapat pendinginan dengan optimal pada beragam keadaan suhu. Berdasarkan keperluan permintaan mesin sistem pendingin air tawar yang dibutuhkan meliputi :

- 1) Suatu sirkuit tunggal untuk keseluruhan pembangkit.
- 2) Sirkuit terpisah untuk pembangkit daya induk dan bantu.
- 3) Beberapa sirkuit independent untuk komponen mesin induk yang memerlukan pendinginan (silinder, piston, dan katup bahan bakar) dan untuk mesin bantu.
- 4) Sirkuit terpisah untuk berbagai batasan temperatur.

Sirkulasi pendingin dikontrol dan apabila ada satu yang mengalami gagal sirkulasi selanjutnya dapat dioperasikan sirkulasi pendingin yang lainnya. Apabila diharuskan, membuat pengaturan perpindahan untuk tujuan yang dimaksud. Sebisa mungkin pengatur temperatur pada mesin induk dan mesin bantu disiapkan sirkulasi yang terpisah dan memiliki jalur sendiri pada keduanya. Dan untuk mesin pembangkit otomatis, pemindah panas untuk minyak lumas dan bahan bakar memerlukan sirkulasi air pendingin, sistem air pendingin diperhatikan dari adanya rembes atau bocor pada minyak pelumas dan bahan bakar. Sistem air pendingin pada mesin induk dan mesin bantu diberi *valve shut off* berguna jika diadakannya perbaikan maka fungsi dari sistem pendingin tidak terganggu.

b. Penukar panas, pendingin

Penukar panas pada sistem air pendingin, mesin, dan peralatannya terpasang sebagai penjamin hingga suhu air pendingin yang sudah ditetapkan pada berbagai situasi. Penetapan suhu air pendingin di sesuaikan dengan kebutuhan yang diperlukan mesin juga permesinan bantu. Penukar panas bagi permesinan bantu pada sirkulasi air pendingin utama apabila diharuskan dilengkapi dengan jalur *by pass*, jika terjadi kesalahan pada *heat exchanger*, agar kelangsungan pada sistem yang beroperasi dapat terjaga. Harus memastikan agar permesinan ba tuk dapat beroperasi jika ada perbaikan pada komponen pendingin utama. Seandainya aliran harus dialihkan pada pendingin lain, permesinan, atau peralatan untuk sementara pemindahan panas masih bisa diperoleh. *Valve shut off* terpasang di sisi hisapan dan tekan pada semua penukar panas. Di setiap pendingin dan penukar panas pasti terdapat ventilasi dan juga corong kuras.

c. Tangki ekspansi



Gambar 2.3 Tangki Ekspansi Air Tawar

Sumber : [www.marineinsight.com/main-engine/troubleshooting-excessive-loss-of-water-from-main-engine-fresh-water-expansion-tank/\(2021\)](http://www.marineinsight.com/main-engine/troubleshooting-excessive-loss-of-water-from-main-engine-fresh-water-expansion-tank/(2021))

Tangki ekspansi harus berada pada posisi diatas sirkulasi air pendingin. Sirkulasi pendingin lainnya hanya bisa terhubung pada tangki ekspansi umum apabila tidak mengganggu sirkulasi lainnya, dipastikan harus memperhatikan kerusakan atau kegagalan pada sistem agar tidak mempengaruhi sistem lain. Tangki ekspansi terhubung pada jalur pengisi, peralatan aerasi atau deaerasi, pengukur tinggi air, dan corong kuras.

d. Pompa pendingin air tawar



Gambar 2.4 Pompa Pendingin Air Tawar
Sumber : Dokumentasi pribadi (2022)

Pada sistem pendingin air tawar pompa air pendingin utama maupun cadangan wajib ada pada setiap sistem pendingin air tawar. Mesin penggerak utama ataupun mesin bantu dapat menggerakkan pompa pendingin yang bermaksud untuk mendinginkan agar volume air pendingin dapat tercapai di berbagai kondisi pengoperasian. Mesin induk menggerakkan Pompa pendingin cadangan dengan independen. Kapasitas pada Pompa pendingin cadangan tidak jauh berbeda dengan pompa pendingin utama.

e. *Cooler*

Cooler yaitu alat yang berperan sebagai pencegah terbentuknya over heating (panas berlebihan) cara kerja cooler adalah mendinginkan suatu bagian panas dan didinginkan oleh media pendingin cair, yang selanjutnya terjadi pelepasan panas dari cairan yang panas ke media pendingin tanpa terjadinya transisi temperatur pada media pendingin. Media air adalah media yang sering digunakan pada alat pendingin, ketika terjadinya proses pendinginan cairan pendingin tidak mendapat kontak langsung dengan bagian yang panas, sebab bagian panas berada di dalam aliran pipa sebaliknya untuk media pendingin berada diluar pipa.

f. Pengatur suhu

Kelengkapan pada sirkulasi air pendingin salah satunya yaitu pengatur suhu dengan pengaturan yang diperlukan mesin induk dan sesuai dengan standar peraturan yang ada. Alat pengontrol yang kedapatan rusak akan berpengaruh pada fungsi kemampuan dari mesin yang terdapat pengatur suhu saat beroperasi.

g. *Thermometer*

Thermometer berguna sebagai pendeteksi cairan pendingin yang bersirkulasi masuk maupun keluar. *Thermometer* yang digunakan yaitu *thermometer* jenis air raksa. *Thermometer* suatu hal penting agar dapat mengetahui suhu pendingin pada mesin, denganhadirnya alat ini kita dapat dengan mudah mengetahui dan memeriksa tingkatan suhu pada mesin induk.

h. Pemanasan mula untuk air pendingin

Wajib mempunyai perlengkapan pemanasan awal pada air pendingin.

i. Unit Pembangkit darurat

Ruang bakar pada *emergency generator* yang beroperasi terdapat kelengkapan sistem pendinginan yang independen. Contohnya sistem pendingin yang dirancang untuk mengatasi atau mencegah kebekuan (*freezing*).

6. Tekanan Air Laut

a. Tekanan *Gauge*

Menturut (Hendri, 2021:17) Tekanan *gauge* yaitu suatu hasil tekanan yang dihasilkan oleh penghitungan tekanandengan mempergunakan meter tekanan (*pressure gauge*). Nilai tekanan atmosfer yang diukur dengan *pressure gauge* dengan satuan kPa biasanya dinyatakan sebagai kPa (*gauge*).

Tekanan *gauge* yaitu unit satuan pengukuran untuk tekanan PSI yang relatif dengan tekanan atmosfer pada permukaan laut sebesar 14,7 PSIA.

b. Tekanan Pompa

Menurut (Yando, M. Kusumaningrum, S & Nurasid Akbara, R, N, 2021:72) Diatas kapal, pompa sentrifugal memiliki kegunaan sebagai pompa untuk memindahkan minyak yang bermula kosong menjadi terisi maupun sebaliknya pada kapal tanker, dan bisa berfungsi sebagai pemompa air laut yang terdapat pada sistem *bilge* dan *ballast* yang ada pada bagian dalam kapal.

Tekanan (P) adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya (F) per satuan luas (A).

$$F = P \times A \quad (2.1)$$

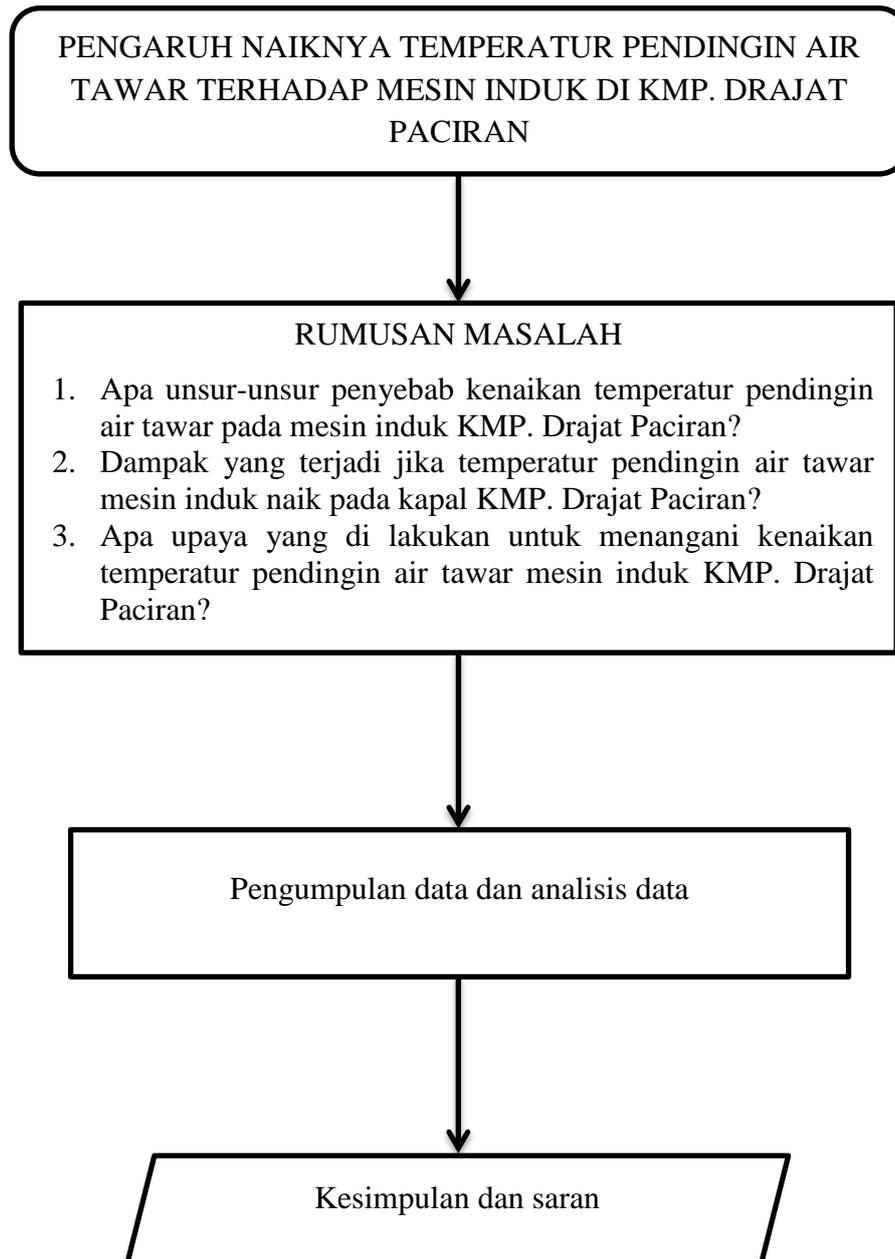
Tekanan F sama dengan Gaya dibagi dengan luas

$$P = \frac{F}{A} \quad (2.2)$$

Ketika mengaplikasikan tekanan permukaan cairan, tekanan didistribusikan secara serentak ke semua arah pada permukaan dan cairan melalui sekat jugadasar bawah pada kapal yang memiliki cairan (Hukum Pascal). Hal ini dinyatakan sebagai pound perinci persegi (lbs/in², atau psi), atau kilogram per sentimeter persegi (kg/cm²).

C. KERANGKA PIKIR PENELITIAN

Berdasarkan hal ini peneliti akan menjelaskan segenap kerangka penelitian dengan bagan alur untuk memenuhi ataupun memecahkan pokok permasalahan yang telah dipersiapkan sebagai berikut :



Gambar 2.5 Kerangka Pikir Penelitian
Sumber : Dokumen Pribadi (2023)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Penelitian ini dibuat oleh penulis dengan menggunakan sistem kualitatif dan merupakan penelitian riset yang bersifat deskriptif. Dalam metode penelitian kualitatif ini melakukan teknik pengumpulan data dengan upaya mewawancarai secara langsung bersama narasumber juga meneliti dan melihat langsung di tempat penelitian.

Menurut (Semiawan C. R, 2010:5) secara garis besar metode penelitian diartikan sebagai salah satu agenda ilmiah yang terancang, terstruktur, sistematis juga mempunyai maksud yang pasti baik praktis ataupun teoritis. Dinyatakan 'kegiatan ilmiah' sebab penelitian menggunakan sudut pandang ilmu pengetahuan teori. 'Terencana' dikarenakan penelitian hendaklah disiapkan dengan mempertimbangkan waktu, dana dan aksesibilitas berdasarkan tempat dan data.

B. LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah tempat untuk peneliti melaksanakan penelitian khususnya pada saat merekam peristiwa atau fenomena yang terjadi sebenarnya pada objek yang diteliti dan dimaksudkan untuk memperoleh data penelitian yang tepat. Menurut (Moleong, 2007:132) memastikan cara yang baik untuk dilalui dengan upaya memperhitungkan teori substantif dan meninjau lapangan lalu mencari kesamaan dengan kebenaran di lapangan. Sedangkan terbatasnya geografi

dan praktis seperti waktu, biaya, tenaga pun harus dipertimbangkan untuk menentukan kawasan tempat penelitian.

Tempat melaksanakan penelitian dilaksanakan pada saat melakukan praktek laut di atas kapal KMP. DRAJAT PACIRAN selama 23/08/2021 s.d 23/08/2022 \pm 1 tahun serta mengumpulkan data yang diperoleh.

C. SUBJEK DAN SUMBER DATA

1. Subjek

Subjek penelitian ataupun seseorang pemberi informasi yang berkaitan dengan judul penelitian yaitu *crew* kapal di tempat praktek layar khususnya *crew* divisi *engine*, seorang pemberi informasi biasanya disebut sebagai informan. Informan adalah seseorang yang dapat diharapkan sebagai pemberi informasi mengenai kondisi dan situasi pada latar belakang. Menurut (Bungin Burhan, 2007:78) Karakter objek penelitian terbagi dua dan kecakapan informasi peneliti tentang objek penelitian diantaranya, pertama peneliti harus terlebih dahulu paham dengan informasi awal dari objek penelitian, lalu kedua peneliti memang tidak paham mengenai informasi pada objek penelitian.

Adapun penulis menentukan narasumber pada penelitian dengan cara *snowball sampling*. Alasan peneliti memilih teknik ini yaitu pada saat situasi tertentu, bertambahnya jumlah keikutsertaan subjek penelitian dikarenakan subjek maupun narasumber penelitian yang sudah dipastikan terlebih dahulu memberikan informasi yang kurang mendetail ataupun saat kondisi tertentu yang tidak memungkinkan peneliti mendapat akses pada lokasi, sumber maupun subjek yang akan diteliti.

2. Sumber Data

Menurut (Barlian Eri, 2016:29) Definisi dari sumber data pada penelitian yaitu subjek dimana asal mula data didapatkan. Apabila peneliti melaksanakan observasi berarti sumber datanya dapat berbentuk benda, proses ataupun gerak. Dan jika memanfaatkan dokumentasi berarti sumber datanya berasal dari dokumen. Maka dari itu sumber data dikelompokkan menjadi tiga diantaranya : Orang (*Person*), Tempat (*Place*), dan Kertas (*Paper*).

Menurut Lofland dalam (Moleong, 2007:165), sumber data yang pokok pada penelitian kualitatif yaitu kata-kata juga kegiatan yang diperoleh dari responden dengan wawancara, sisanya yaitu data tambahan semacam dokumen dan lainnya. Agar memperoleh data juga informasi maka dari itu narasumber pada penelitian ini dipilih secara *purposive* atau sengaja dimana sebelumnya narasumber sudah ditentukan sebelumnya. Narasumber/responden adalah orang yang ikut serta atau menempuh proses penerapan dan perancangan program dilokasi penelitian.

D. JENIS DATA

Data yang di gabungkan dari penelitan ini bermula dari dua sumber, yaitu :

1. Data Primer, yaitu suatu data dengan di dapat secara langsung saat di lapangan dengan melakukan observasi ataupun dengan wawancara bersama pihak informan. Pengambilan metode data primer dilaksanakan dengan cara wawancara secara langsung kepada Kepala Kamar Mesin, Masinis II di KMP. Drajat Paciran saat praktek layar.
2. Data Sekunder, adalah data berupa beberapa dokumen atau litelatur-litelatur dari BPS (Badan Pusat Statistik), jurnal, surat kabar, internet dan lain

sebagainya. Data sekunder yang penulis gunakan yaitu *manual book* di KMP. Drajat Paciran, perpustakaan politeknik pelayaran Surabaya, internet. Untuk pengumpulan data sekunder dengan menggunakan lalu mengambilnya separuh/seluruhnya dari gabungan data yang sudah dilaporkan atau dicatat.

E. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data pada penelitian kualitatif adalah suatu langkah utama pada penelitian, hal ini karena tujuan pokok dari penelitian yaitu mendapat data. Menurut (Bungin Burhan, 2007:143) Dibutuhkan teknik kualitatif pada pengumpulan data penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif pada umumnya, ada beberapa teknik pengumpulan data yang dapat dipilih oleh peneliti diantaranya : Observasi partisipasi, Wawancara mendalam, *Life history*, Analisis Dokumen, Catatan Harian Peneliti (Rekaman pengalaman dan persepsi peneliti saat pengumpulan data) dan analisis isi media.

1. Observasi

Observasi yaitu kemampuan seseorang untuk menggunakan pengamatannya mengenai subjek dan objek penelitian, hal ini menjadikan situasi yang sebenarnya dapat diketahui oleh peneliti. Pengamatan bersifat non-partisipatif, adalah peneliti ada pada luar sistem yang diamati. Observasi ini berkaitan dengan mesin induk di KMP. Drajat Paciran.

2. Wawancara

(Bungin Burhan, 2007:111)berpendapat bahwa wawancara mendalam secara keseluruhan yaitu tahapan mengolah informasi yang bermaksud untuk tujuan penelitian melalui cara tanya jawab dengan tatap muka antara pewawancara dan responden atau informan yang sedang diwawancarai, memakai maupun

tidak memanfaatkan pedoman (*guide*) wawancara, yang mana pewawancara dan responden ikut serta pada kehidupan sosial yang terhitung lama. Dapat disimpulkan, bahwa ciri khas wawancara mendalam yaitu dengan ikut terlibatnya kehidupan informan. Metode wawancara mendalam yaitu tidak berbeda dengan metode wawancara yang lain, cukup peran pewawancara, tujuan wawancara, peranan informan, dan upaya pelaksanaan wawancara yang tentu berbeda dengan wawancara pada biasanya. Suatu hal yang cukup membedakan dengan metode wawancara lain yaitu wawancara mendalam ini harus dilakukan dengan cara berulang kali juga memerlukan waktu yang cukup lama bersama narasumber di tempat penelitian, yang mana keadaan ini belum pernah terjadi pada biasanya. Wawancara ini difokuskan kepada para masinis dan juga abk di kapal KMP. Drajat Paciran agar mendapatkan data yang berkaitan dengan faktor, dampak dan juga upaya untuk menangani kenaikan temperatur pendingin air tawar mesin induk.

3. Dokumentasi

Dokumen merupakan jejak peristiwa yang sudah lampau. Menurut (Bungin Burhan, 2007:125) Kumpulan data bentuk tulisan ini disebut dokumen dalam arti luas termasuk monument, artefak, foto, *tape*, *microfilm*, *disc*, *CD*, *harddisk*, *flashdisk*, dan sebagainya. Pada teknik ini berguna untuk mendapatkan data mengenai gambaran umum sistem pendingin air tawar mesin induk di KMP. Drajat Paciran yang meliputi kegiatan perawatan dan komponen yang didinginkan oleh air tawar pada mesin induk.

F. TEKNIK ANALISIS DATA

Pengolahan untuk analisis data memakai analisis deskriptif yang dilakukan untuk mengidentifikasi naiknya temperatur pendingin air tawar. Penelitian deskriptif yaitu penelitian yang berdasarkan data deskriptif dari sikap, status, hubungan, keadaan atau metode pemikiran suatu masalah yang menjadi objek penelitian.

Setelah memperoleh data-data yang telah didapatkan pada penelitian ini, maka prosedur dilanjut dengan pengolahan data yang telah terhimpun dengan menganalisa data, dan juga menarik kesimpulan. Untuk menganalisa data ini memanfaatkan teknik analisa data kualitatif, dikarenakan data-data yang didapatkan adalah berbagai jenis informasi. Proses analisa data diawali dengan mengamati keseluruhan data yang tersaji dari sumber yang beragam, yaitu dengan observasi, wawancara, juga dokumentasi.

Analisis data pada penelitian kualitatif dilaksanakan saat pengumpulan data terjadi, selepas pengumpulan data selesai pada waktu tertentu. Ketika wawancara berlangsung, peneliti telah melaksanakan analisa terkait jawaban yang disampaikan narasumber. Sekiranya jawaban narasumber setelah dianalisa rasanya belum tepat, penulis akan menambahkan pernyataan lagi, sampai fase tertentu hingga datanya tidak jenuh. Kegiatan saat melakukan analisis data kualitatif sebagai berikut, diantaranya :

a. Reduksi Data

Pada saat mengumpulkan data penelitian kualitatif, peneliti memakai berbagai jenis teknik dengan cara berulang-ulang sampai memperoleh data yang sangat banyak dan tertata. Dengan pertimbangan data yang di dapat di lapangan

begitu kompleks belum sistematis dan masih secara kasar, selanjutnya peneliti harus melaksanakan analisis menggunakan cara reduksi data. Reduksi data yaitu melakukan rangkuman memilih tema, menciptakan tingkatan dan motif tertentu dan mempunyai arti. Reduksi data adalah wujud analisis agar mempertajam, mempunyai, lebih fokus, menciptakan juga menata data pada penarikan kesimpulan. Dengan tahapan reduksi data, data yang relevan akan tersusun lalu disistimarkan pada motif dan tingkatan tertentu, selain itu data yang tidak digunakan akan dibuang.

Kalaupun data yang di himpun itu data mengenai kualitas pembelajaran, data beragam seperti letak geografi, misi, visi, budaya sekolah, masa kerja, kurikulum, jumlah pengajar, potensi siswa dan sebagainya, selanjutnya tidak semuanya data digunakan tetapi di pilah dan diselektif hingga diperoleh data relevan yang dibutuhkannya saja.

b. Display Data

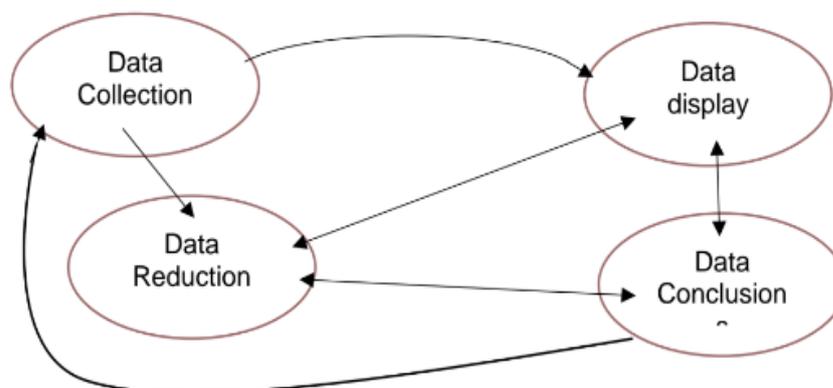
Setelah melakukan reduksi data selanjutnya ada proses display data. Dalam penelitian kualitatif kita melakukan penyajian data dalam bentuk ikhtisar, bagan, hubungan antar kategori. Tidak hanya itu untuk penyajian data bisa juga dilakukan dengan model table grafik dan lainnya. Penyajian data harus tersusun secara sistematis berlandaskan standar tertentu contohnya uraian konsep kategori, dan sebagainya jadi pembaca mudah memahaminya. Pembaca dapat dengan mudah memahami konsep, kategori juga hubungan dan perbedaan pada setiap pola maupun kategori.

c. Kesimpulan

Pada langkah terakhir selepas penyajian data pada penarikan kesimpulan dan verifikasi. Di penelitian kualitatif, penarikan kesimpulan awal memiliki sifat yang sementara jadi setaip saat bisa saja berubah jika tidak memiliki bukti-bukti yang kuat dan jika penarikan kesimpulan yang sudah diperoleh memiliki faktor pendukung seperti bukti yang selaras atau valid, maka kesimpulan yang ditarik memiliki sifat kredibel.

Kesimpulan dari penelitian diharuskan memberi jawaban dari rumusan masalah yang telah diutarakan. Bukan hanya memberikan jawaban dari rumusan, kesimpulan juga harus membuahkan hasil baru pada bidang ilmu yang memang belum pernah ada sebelumnya. Temuan bisa berbentuk pendeskripsian suatu objek atau fenomena sebelumnya yang masih belum jelas, setelah dilakukan penelitian dapat lebih jelas, bisa juga berbentuk hipotesis atau justru teori baru.

Di bawah ini adalah gambar dari analisa data dan model interaktif menurut Miles dan Huberman dalam (Umrati & Wijaya Hengki, 2020:105).



Gambar 3.1 Proses Analisis Data Model Interaktif
 Sumber : Analisis Data Kualitatif Teori Konsep dalam Penelitian Pendidikan
 (2020)

Gambar diatas memperlihatkan jika proses analisa data dilakukan dengan berulang kali juga memiliki sifat interaktif. Analisa data yang telah terkumpul melewati tahap reduksi data, dan data dapat langsung disajikan lalu diambil kesimpulannya.