

**ANALISIS PENYEBAB NAIKNYA TEMPERATUR AIR
TAWAR PENDINGIN MESIN INDUK ASD. TRANSKO
SIKATAN**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan Pelayaran

MUHAMMAD HAFIZUL IMRAN
NIT. 0719035106

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024**

**ANALISIS PENYEBAB NAIKNYA TEMPERATUR AIR
TAWAR PENDINGIN MESIN INDUK ASD. TRANSKO
SIKATAN**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan Pelayaran

MUHAMMAD HAFIZUL IMRAN
NIT. 0719035106

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hafzul Imran

Nomor Induk Taruna : 0719035106

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang Peneliti tulis dengan judul :

ANALISIS PENYEBAB NAIKNYA TEMPERATUR AIR TAWAR PENDINGIN MESIN INDUK ASD. TRANSKO SIKATAN

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

Surabaya, 26 Juli 2024



MUHAMMAD HAFZUL IMRAN
NIT. 0719035106

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **ANALISIS PENGATURAN *BALLAST* UNTUK
STABILITAS KAPAL SETELAH BONGKAR MUAT
DI ATAS MT CORAL ENERGICE**

Program Studi : D-III NAUTIKA

Nama Taruna : Ronaldi Firmansyah

Nomor Induk Taruna : 09.21.020.1.41

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 2025

Menyetujui,

Pembimbing I



P'IE SUWONDO, S.SiT, M.Pd

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19770214 200912 1 001

Pembimbing II



Dr. ARDHIANA PUSPITA CANDRI, S.Psi., M.Psi

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800619 201503 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Studi D-III Nautika

Politeknik Pelayaran Surabaya



ANAK AGUNG ISTRI SRI WAHYUNI, S.Si.,T, M.Sda

Penata (III/d)

NIP. 19781217 200502 2 00

PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS PENYEBEB NAIKNYA TEMPERATUR AIR TAWAR
PENDINGIN MESIN INDUK ASD. TRANSKO SIKATAN**

Disusun dan Diajukan Oleh:

Muhammad Hafizul Imran

NIT. 0719035106

Ahli Teknik Tingkat III

Telah dipertahankan di depan panitia ujian Karya
Ilmiah Terapan pada Tanggal, 16 Agustus 2024

Menyetujui

Penguji I



Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 197605282009122002

Penguji II

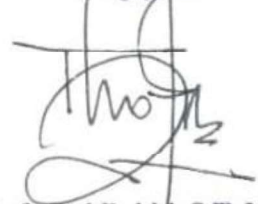


Agus Prawoto, M.M., M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP.197808172009121001

Penguji III



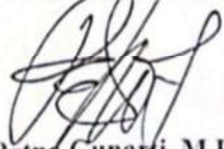
Shofa Dai Robbi, S.T, M.T.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198203022006041001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika



Monika Retno Gunarti, M.Pd, M.Mar.E

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 197605282009122002

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kebesaran Allah SWT tuhan semesta alam, karena atas segala kuasa, berkat dan anugerahnya yang ia telah berikan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal Karya Ilmiah Terapan ini. Adapun Karya Ilmiah Terapan ini di susun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan D-IV Pembentukan di Politeknik Pelayaran Surabaya dengan Mengambil judul: **“ANALISIS PENYEBAB NAIKNYA TEMPERATUR AIR TAWAR PENDINGIN MESIN INDUK”**. Penulis sangat menyadari bahwa di dalam Karya Ilmiah Terapan ini masih banyak terdapat kekurangan, baik dalam hal penyajian materi maupun teknik penulisannya, oleh karena itu penulis mengharap koreksi dan saran yang nantinya dapat digunakan untuk menyempurnakan Karya Ilmiah Terapan ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih dan rasa bangga kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan Rahmatnya sehingga penulis dapat menyusun karya ilmiah terapan dalam keadaan sehat.
2. Yth. Bapak Moejiono, M.T, M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberi fasilitas berupa ruang dan waktu atas terselenggaranya Karya Ilmiah Terapan.
3. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd. M.Mar.E selaku kepala jurusan teknik yang telah memberi dukungan pada kami untuk membuat Karya Ilmiah Terapan.
4. Yth. Bapak Agus Prawoto, S.Si.T., M.M. selaku Dosen pembimbing materi, yang telah meluangkan waktu dan memberikan masukan sehingga karya ilmiah terapan ini dapat diselesaikan.
5. Yth. Ibu Dr. Ardiana Puspitacandri, S.Psi., M.Psi. selaku Dosen Pembimbing penulis, yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan.
6. Bapak/ibu Dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi teknik Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberi bekal ilmu sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
7. Orang tua saya yang telah memberi doa restu sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.

8. Kepada wanita yang saya cintai Zannuba Ismul Fadla, sudah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan bantuan serta dukungannya selama ini sehingga karya ilmiah penulis dapat terselesaikan.
9. Teman-teman POLTEKPEL Surabaya angkatan 10 khususnya teman kelas Diploma IV yang telah membantu dalam memberikan semangat dalam penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini.
10. Seluruh Crew Kapal ASD. TRANSKO SIKATAN yang telah mengajarkan banyak hal sewaktu penulis melaksanakan praktik laut.

Semoga penelitian ini dapat bermanfaat semua pihak di masa yang akan datang khususnya bagi pengembangan pengetahuan taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, serta bagi dunia pelayaran. Peneliti menyadari bahwa penulisan Karya Ilmiah Terapan ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan diterima dengan senang hati oleh peneliti demi kesuksesan dan kesempurnaan penelitian ini.

Akhir kata peneliti mengucapkan terima kasih dan mohon maaf atas segala kekurangan.

Surabaya,

2024

Muhammad Hafizul Imran
NIT. 0719035106

ABSTRAK

MUHAMMAD HAFIZUL IMRAN, Analisis penyebab naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk ASD. TRANSKO SIKATAN, Politeknik Pelayaran Surabaya. Di bimbing oeh Bapak Agus Prawoto, S.Si.T.,M.M dan Ibu Dr. Ardiana Puspitacandri, S.Psi, M.Psi.

Fresh water cooler merupakan pesawat bantu yang berfungsi untuk mendinginkan air tawar yang akan mendinginkan komponen mesin dengan sistem sirkulasi. Pengalaman penulis yaitu kapal yang dibuat praktek lautnya mengalami suhu berlebih, maka dari itu penulis mengangkat judul Karya Ilmiah Terapan analisis penyebab naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk. Air tawar mengalami suhu berlebih dikarenakan adanya *fresh water cooler* yang mengalami kebuntuan pada sarang lebahnya atau dapat disebut dengan kisi-kisi yang berbentuk bulat-bulat seperti sarang lebah. Langkah upaya yang dilakukan yaitu sogok cooler dengan menggunakan rotan. Kesimpulan yang dapat diambil yaitu perawatan *fresh water cooler* yang kurang efektif yang menyebabkan endapan lumpur yang menghambat arus air laut untuk mendinginkan air tawar.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab tingginya temperatur pendingin air tawar pada mesin induk serta upaya mengatasi agar temperatur tetap normal. Dalam penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan menggunakan teknik pengumpulan data dengan cara observasi, wawancara dan dokumentasi untuk mencari penyebab naiknya temperatur pendingin air tawar pada mesin induk.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa faktor penyebab tingginya temperatur pada sistem pendingin mesin induk adalah tidak lancarnya sistem pendingin yang diakibatkan oleh penyerapan *fresh water cooler* tidak maksimal dan tekanan pompa air laut menurun yang diakibatkan oleh *filter seachest* yang kotor. Upaya yang dilakukan agar temperatur tetap normal yaitu dengan melakukan perawatan terhadap *fresh water cooler* dan perawatan pada *filter seachest* secara kontinyu selama 2 bulan sekali sesuai dengan panduan PMS dan manual book sehingga sistem pendingin selalu dalam keadaan lancar.

Kata kunci: Temperatur, sistem pendingin, *Fresh water cooler*

ABSTRACT

MUHAMMAD HAFIZUL IMRAN, Analysis of the causes of rising freshwater temperatures of ASD mother engine coolants. TRANSKO SIKATAN, Surabaya Shipping Polytechnic. Guided by Mr. Agus Prawoto, S.Si.T., M.M and Mrs. Dr. Ardhiana Puspitacandri, S.Psi, M.Psi

Fresh water cooler is an auxiliary aircraft that functions to cool fresh water that will cool engine components with a circulation system. The author's experience is that ships made into sea practice experience excessive temperatures, therefore the author raises the title of Applied Scientific Paper analysis of the causes of rising freshwater temperatures of mother engine coolants. Fresh water experiences excessive temperatures due to the presence of a fresh water cooler that experiences a deadlock in the honeycomb or can be called a grid that is round like a honeycomb. The effort step taken is to bribe the cooler using rattan. The conclusion that can be drawn is that fresh water cooler treatment is less effective which causes silt deposits that inhibit seawater currents to cool fresh water.

The purpose of this study was to determine the cause of the high temperature of freshwater coolant in the main machine and efforts to overcome it so that the temperature remains normal. In this study the author used a type of qualitative research using data collection techniques by observation, interviews and documentation to find the cause of the increase in freshwater cooling temperatures in the main machine.

Based on the results of research that has been conducted, it can be concluded that the factor causing the high temperature in the main engine cooling system is the unsmooth cooling system caused by the absorption of fresh water cooler is not optimal and the seawater pump pressure decreases caused by a dirty seachest filter. Efforts are made to keep the temperature normal by maintaining the fresh water cooler and maintaining the seachest filter continuously for 2 months in accordance with PMS guidelines and manual books so that the cooling system is always in a smooth state.

Keywords: *Temperature, cooling system, Fresh water cooler*

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN	iii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Penelitian.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Review Penelitian Sebelumnya	4
B. Landasan Teori.....	5
C. Kerangka Pikir Penelitian	30
BAB III METODE PENELITIAN	32

A. Jenis Penelitian	32
B. Tempat dan Waktu Penelitian	32
C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	33
D. Teknik Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. Gambaran Umum Obyek Penelitian	38
B. Hasil Penelitian	39
C. Pembahasan Hasil Analisis	45
BAB V PENUTUP	52
A. Kesimpulan	52
B. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 2. 1 Proses Konduksi.....	11
Gambar 2. 2 Proses Konveksi	11
Gambar 2. 3 Proses Radiasi Sinar Matahari.....	12
Gambar 2. 4 Sistem Pendingin Terbuka.....	17
Gambar 2. 5 Sistem Pendingin Tertutup	19
Gambar 2. 6 Saringan Air Tawar.....	20
Gambar 2. 7 Pompa Sentrifugal	21
Gambar 2. 8 Fresh Water Cooler.....	23
Gambar 2. 9 Sheel dan Tube Cooler	23
Gambar 2. 10 10 Box Cooler	24
Gambar 2. 11 Plat Cooler.....	25
Gambar 2. 12 Pompa Fresh Water	26
Gambar 2. 13 Sea Chest.....	26
Gambar 2. 14 Katup atau valve.....	27
Gambar 2. 15 Katup Pengaman atau Safety Valve	27
Gambar 2. 16 Pipa Pendingin Mesin Induk	28
Gambar 2. 17 Tangki Ekspansi	29
Gambar 2. 18 Manometer	29
Gambar 2. 19 Kerangka Berfikir.....	31

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	4

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1 Ship's Particular.....	55
Lampiran 2 Manual Book	56
Lampiran 3 PMS (Planned Maintenance Schedule)	57
Lampiran 4 LogBook M/E (main engine).....	58

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Mesin induk di atas kapal merupakan mesin yang paling utama di atas kapal, tidak adanya mesin induk di atas kapal, kapal tidak akan bisa olah gerak dengan baik. Mesin induk akan beroperasi dengan baik apabila semua komponen berjalan dengan sempurna, apabila komponen pesawat bantu mesin induk berjalan dengan baik maka suhu mesin induk juga tidak akan mengalami suhu berlebih.

Mesin kapal yang kinerjanya kurang bagus akan menyebabkan kerugian pada perusahaan karena menghambat waktu perjalanan pengiriman barang maupun penumpang. Banyak komponen mesin kapal yang berpengaruh besar dalam kinerja mesin kapal, tetapi penulis mengambil *fresh water cooler* dikarenakan masalah yang terjadi di atas kapal yang penulis buat melaksanakan praktek laut mengalami suhu pendingin air tawar yang berlebih, dan menyebabkan performa mesin induk mengalami perubahan. Setiap mesin kapal memiliki standar temperatur suhu yang berbeda-beda tergantung dengan manual booknya masing masing, dan juga jenis mesin itu sendiri mesin 2 tak atau mesin 4 tak. Temperatur mesin itu sendiri juga berpengaruh terhadap performa mesin induk di atas kapal, maka dari itu perawatan pendingin air tawar di atas kapal juga harus terus di jaga, diberikannya perawatan yang teratur atau berkala, agar mengurangi kerugian yang besar. Pendingin air tawar diatas kapal merupakan pendinginan komponen mesin yang berbahan besi baja biasa, karena sifat air tawar yang

tidak membuat besi itu berkarat. Pendingin air tawar di atas kapal bersirkulasi dari tangki ekspansi. Menuju mesin induk lalu ke *cooler* untuk diadakannya pendinginan kembali oleh air laut yang bersirkulasi langsung kembali ke laut.

Dari masalah yang terjadi di atas kapal ketika penulis malasanakan praktek laut penulis mengambil judul karya ilmiah terapan yaitu: “ANALISIS PENYEBAB NAIKNYA TEMPERATUR AIR TAWAR PENDINGIN MESIN INDUK”. Oleh karena itu penulis mengambil judul itu karena ingin menganalisis sebab akibat yang akan terjadi apabila masalah itu terulang kembali di atas kapal.

B. Rumusan Masalah

Penulisan karya ilmiah ini berguna untuk memberikan penjelasan dan cara mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh pompa pendingin air laut. Dari permasalahan diatas dapat dibahas mengenai apa itu pompa pendingin air laut dan media pendingin air laut serta bagaimana proses kerja dalam sistem pendinginan.

Berdasarkan uraian singkat diatas dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut :

1. Apa saja faktor yang menyebabkan naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di kapal ASD. Transko Sikatan?
2. Bagaimana cara mengatasi naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di kapal ASD. Transko Sikatan?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini ingin lebih berfokus dan tidak meluas, maka dari itu penulis membuat batasan masalah pada penelitian ini meliputi faktor yang

menyebabkan naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk ASD. Transko Sikatan sebagai acuan penulis untuk membuat laporan karya ilmiah terapan.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan pembahasan dan pengerjaan karya ilmiah terapan ini untuk memberikan hasil yang berupa laporan kerja proyek lapangan dan beberapa rekomendasi yang dapat diterapkan pada pompa pendingin air laut di kapal yang bermerk sama. Selain itu, maksud dan tujuan dari pembuatan karya ilmiah terapan ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui faktor yang menyebabkan naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di kapal ASD. Transko Sikatan.
2. Mengetahui cara mengatasi naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di kapal ASD. Transko Sikatan.

E. Manfaat Penelitian

1. Secara Teoritis

Sebagai acuan bagi taruna Politeknik Pelayaran Surabaya dalam mengerjakan tugas akhir selanjutnya dan bekal penulis untuk menjadi seorang masinis kapal yang bertanggung jawab atas kelancaran operasional permesinan bantu, terutama pada bagian pendingin mesin induk.

2. Secara Praktis

Pada saat di dunia kerja dan diberi tanggung jawab sebagai perwira dapat melaksanakan prosedur perawatan dan menyelesaikan masalah-masalah pada mesin induk dan mencari faktor-faktor penyebabnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Adapun hasil penelitian tentang menurunnya tekanan pompa pendingin air laut *auxiliary engine* yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, dengan ini peneliti memberikan perbedaan antara peneliti dengan peneliti sebelumnya, diantaranya sebagai berikut :

Tabel 2. 1 *Review* Penelitian Sebelumnya.

No.	Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
1	H. Saiful (2019)	Identifikasi penyebab naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk di MV. Armada Papua	Hasil penelitian yang dilakukan terhadap sistem pendingin air tawar pada mesin induk menunjukkan bahwa penyebab naiknya temperatur pendingin air tawar adalah tersumbatnya cooler dan menurunnya tekananan pompa sentrifugal, sehingga dilakukan upaya untuk menangani masalah tersebut.	Upaya yang dilakukan adalah dengan cara melakukan pembersihan cooler, menjaga tekanan pompa sentrifugal, dan menggunakan <i>spare part</i> yang sesuai standar yang telah ditentukan di <i>manual book</i> . Faktor penyebabnya yang disebabkan dari kotornya kisi-kisi <i>fresh water cooler</i> .

No.	Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
2	Santosa, Muhammad Agung Prawi (2021)	Identifikasi naiknya temperatur <i>jacket cooling</i> pada <i>main engine</i> di MV. Sinar Bali	Upaya yang dilakukan adalah melakukan perawatan dan pengecekan secara rutin pada <i>jacket cooling</i> agar temperatur <i>main engine</i> tidak <i>overheat</i> .	Upaya yang dilakukan adalah melakukan <i>sogok cooler</i> yang harus dilakukan dengan rutin atau berkala.

B. Landasan Teori

1. Pengertian Analisis

Peter Salim dan Yenni Salim (2002:4) menerangkan arti analisa merupakan penyelidikan terhadap suatu peristiwa yang di selidiki berupa (keterangan, perbuatan, dan sebagainya) supaya mendapatkan fakta yang tepat (sebab, penyebab, asal usul, sebenarnya dan sebagainya).

2. Pengertian Temperatur

Ir. Sarsinta (2008) menerangkan arti temperatur atau suhu merupakan suatu ukuran dingin atau panasnya keadaan atau sesuatu lainnya. Satuan ukur dari temperatur atau suhu yang banyak digunakan di indonesia adalah Derajat Celcius.

3. Pengertian Mesin Induk

Menurut Peter Boy (2009) mesin penggerak utama disebut juga mesin induk atau bahasa maritimnya *Main Engine* benda ini yang menggerakkan sebuah kapal dalam operasinya membawa muatan dari pelabuhan ke pelabuhan *Port to Port* baik barang padat, cairan, gas maupun manusia. Mesin induk merupakan mesin yang menggunakan

sistem pembakaran sebagai sumber tenaga. Tenaga ini berasal dari proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan didalam ruang bakar. Mesin induk atau biasa disebut mesin utama pada kapal merupakan bagian penting dari kapal yang termasuk motor bakar dalam. Pada motor bakar dalam , bahan bakar dibakar langsung dalam silinder tekanan gas hasil pembakaran bahan bakar.

Mesin induk adalah tenaga penggerak utama yang berfungsi untuk merubah tenaga mekanik menjadi tenaga pendorong bagi *propeller* kapal agar kapal dapat bergerak, dalam pengoperasiannya mesin induk yang selalu dalam kondisi hidup secara terus menerus dan menimbulkan panas pada bagian mesin, maka akan menimbulkan akibat panas hasil pembakaran sehingga terjadi kenaikan temperatur, terutama pada bagian-bagian yang saling bersentuhan langsung dengan ruang bakar.

Mesin Induk memiliki dua jenis mesin yang berbeda yaitu mesin pembakaran luar *External Combustion* atau yang biasa disebut dengan mesin turbin dan mesin Pembakaran Dalam *Internal Combustion* atau mesin diesel. Mesin Diesel sendiri terdapat dua jenis yaitu mesin 2 Tak dan mesin 4 Tak.

a. Mesin 2 Tak

Mesin 2 tak ini maksudnya adalah, untuk memperoleh 1x usaha, dibutuhkan 1x putaran *crankshaft* dan 2x gerakan piston (turun dan naik). Pada mesin 2 tak, konstruksi mesinnya cukup sederhana, di mana terdapat piston, *crankcase*, katup masuk berupa membran,

saluran bilas, dan saluran buang. Seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini, kira-kira beginilah jeroan mesin 2 tak.

Cara Kerja:

1) Langkah Hisap dan Langkah Kompresi

Piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA). Membran terbuka dan campuran bahan bakar (warna hijau) masuk ke dalam *crankcase* dari karburator melalui saluran masuk. Sementara campuran bahan bakar yang berada di bagian atas permukaan piston (warna merah) sedang dikompresi oleh piston, siap untuk diberi percikan bunga api dari busi.

2) Langkah usaha, langkah pembilasan & langkah buang

Campuran bahan bakar telah diberikan percikan bunga api, sehingga terjadilah ledakan. Ledakan itu memaksa piston bergerak turun dari TMA ke TMB. Itulah langkah usaha. Akibat piston yang bergerak turun tadi, mengakibatkan campuran bahan bakar yang berada didalam *crankcase* tertekan, sehingga menutup membran yang berada pada mulut saluran masuk. Campuran lainnya akan menuju bagian atas piston melewati saluran bilas untuk mendorong gas sisa pembakaran keluar. Inilah yang disebut langkah pembilasan dan langkah buang.

b. Mesin 4 Tak

Mesin 4 tak berarti untuk memperoleh 1x usaha, dibutuhkan 2x putaran poros engkol dan 4x gerakan piston (turun-naik-turun-naik). Perbedaan konstruksi mesin 4 tak dengan mesin 2 tak ialah, Mesin 4

tak memiliki 2 katup (katup *intake* dan katup *exhaust*), sedangkan mesin 2 tak hanya ada membran yang membuka & menutup saluran masuk. Saluran buangnya tertutup oleh badan piston ketika sedang melakukan langkah hisap & kompresi. Campuran bahan bakar yang masuk pada mesin 4 tak langsung beradadi bagian atas piston, sedangkan pada mesin 2 tak masuk ke dalam *crankcase* terlebih dahulu baru menuju bagian atas permukaan piston melalui saluran bilas.

Cara Kerja

1) Langkah hisap

Piston bergerak dari TMA dan TMB, katup masuk terbuka katup buang tertutup. Campuran udara dan bahan bakar masuk kedalam silinder.

2) Langkah kompresi

Piston bergerak naik dari TMB ke TMA, kedua katup (masuk dan buang) tertutup. Campuran yang berada dalam silinder dikompresikan, siap diberikan percikan bunga api.

3) Langkah usaha (*combustion*)

Akibat percikan bunga api dari busi, terjadilah ledakan yang membuat piston terdorong dari TMA ke TMB. Di sinilah proses tenaga akan disalurkan hingga memutar roda.

4) Langkah buang (*exhaust*)

Piston bergerak dari TMB ke TMA. Katup masuk tertutup dan katup buang terbuka. Gas sisa pembakaran akan didorong

piston keluar dan dibuang melewati knalpot.

4. Pengertian Sistem Pendingin Air Tawar Pada Motor Induk

Sistem Pendinginan Motor induk menurut Maleev (1986) adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas dari hasil pembakaran bahan bakar didalam *cylinder* sehingga pengoperasian motor induk tetap lancar. Didalam sistem pendinginan terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: cooler, pompa sirkulasi air tawar pompa air laut , *strainer* pada air laut dan *sea chest*. Dari keempat komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap kinerja Motor Induk.

Menurut P V Lamarque, Sistem pendingin adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menjaga supaya temperatur mesin dalam kondisi yang ideal. Mesin pembakaran dalam maupun luar melakukan proses pembakaran untuk menghasilkan energi dan dengan mekanisme mesin diubah menjadi tenaga gerak. Mesin bukan instrumen dengan efisiensi sempurna, panas hasil pembakaran tidak semuanya terkonversi menjadi energi, sebagian terbuang melalui saluran pembuangan dan sebagian terserap oleh material disekitar ruang bakar. Mesin dengan efisiensi tinggi memiliki kemampuan untuk konversi panas hasil pembakaran menjadi energi yang diubah menjadi gerakan mekanis, dengan hanya sebagian kecil panas yang terbuang. Mesin selalu dikembangkan untuk mencapai efisiensi tertinggi, tetapi juga mempertimbangkan dari segala sisi seperti beberapa faktor yang di pertimbangkan seperti faktor ekonomis, daya tahan, keselamatan serta ramah lingkungan.

Proses pembakaran yang berlangsung terus menerus dalam mesin mengakibatkan mesin dalam kondisi temperatur yang sangat tinggi. Temperatur sangat tinggi akan mengakibatkan desain mesin menjadi tidak ekonomis, sebagian besar mesin juga berada di lingkungan yang tidak terlalu jauh dengan manusia sehingga menurunkan faktor keamanan. Temperatur yang sangat rendah juga tidak terlalu menguntungkan dalam proses kerja mesin. Sistem pendinginan digunakan agar temperatur mesin terjaga pada batas temperatur kerja yang ideal.

Untuk pendinginan dari sebuah mesin induk diperlukan suatu sistem yang terdiri dari pipa, pompa dan pendingin atau *cooler* (pendingin) yang berfungsi untuk menurunkan suhu suatu cairan atau udara dari suhu tinggi ke suhu yang lebih rendah dengan bantuan bahan pendingin yaitu air atau udara. Sedangkan dalam penyusunan karya tulis ini saya mengangkat tentang permasalahan mengapa bisa terjadi peningkatan suhu pada air pendingin.

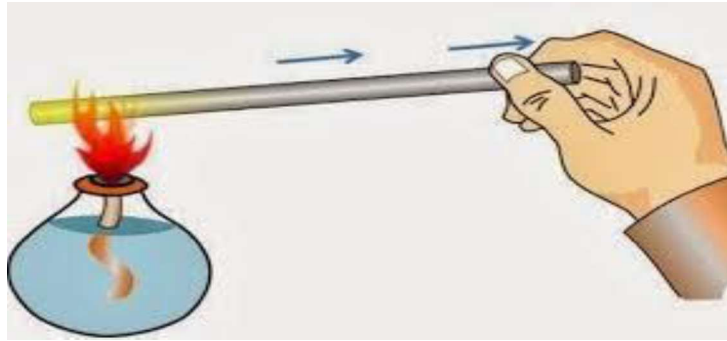
5. Macam-Macam Perpindahan Kalor

Didalam proses pendinginan pada *cooler* terjadi perpindahan panas yang dialami oleh air tawar yang bersirkulasi pada ruas-ruas mesin untuk didinginkan dengan air laut. Perpindahan kalor (panas) ini pun beragam antara lain:

a. Konduksi

Konduksi adalah perpindahan panas melalui zat padat yang tidak ikut mengalami perpindahan. Artinya, perpindahan kalor pada suatu zat tersebut tidak disertai dengan perpindahan partikel-partikel.

Contoh:



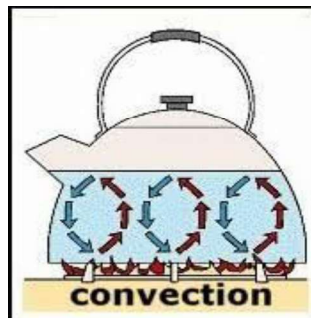
Gambar 2. 1 Proses Konduksi

Sumber: [gambar proses konduksi - Mencari Gambar \(bing.com\)](#)

- 1) Benda yang terbuat dari logam akan terasa hangat atau panas jika ujung benda dipanaskan, misalnya ketika memegang kembang api yang sedang terbakar.
- 2) Knalpot motor menjadi panas saat mesin dihidupkan.

b. Konveksi

Konveksi adalah perpindahan panas melalui aliran zat perantaranya ikut berpindah. Jika partikel berpindah dan mengakibatkan kalor merambat, terjadilah konveksi. Konveksi terjadi pada zat cair dan gas (udara/angin). Contoh :



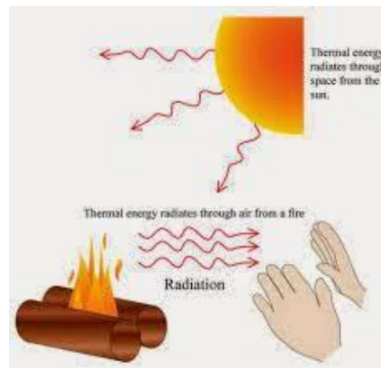
Gambar 2. 2 Proses Konveksi

Sumber: [wonderfulengineering.com](#)

- 1) Gerakan naik dan turun air ketika dipanaskan.
- 2) Gerakan balok udara naik dan turun saat di udara.

c. Radiasi

Perpindahan kalor tanpa zat perantara merupakan radiasi. Radiasi adalah perpindahan panas tanpa zat perantara. Radiasi biasanya disertai cahaya. Contoh:



Gambar 2. 3 Proses Radiasi Sinar Matahari
sumber: cuacajateng.com

- 1) Panas matahari sampai ke bumi walau melalui ruang hampa.
- 2) Tubuh terasa hangat saat dekat dengan sumber api.

6. Macam-macam Sistem Pendingin

a. Sistem Pendingin Air Laut

Menurut P. Van Maanen, “Motor Diesel Kapal Jilid I”, adalah sebagai bahan pendingin untuk motor diesel digunakan bahan sebagai berikut :

1) Air Laut

Pada kapal laut bahan pendingin air laut mudah sekali didapat dan tersedia berlimpah-limpah. Air laut sebagai bahan pendingin memiliki beberapa sifat yang menguntungkan, seperti panas jenis besar pada kepekatan relatif tinggi. Ini berarti bahwa

per satuan volume dapat ditampung panas yang besar, sehingga kapasitas pompa dan dayanya dapat dibatasi. Ditinjau dari tersedianya secara berlimpah-limpah, maka air laut dapat dibuang ke laut setelah digunakan sebagai bahan pendingin sehingga sistem pendinginan menjadi sederhana dalam penataannya. Meskipun memiliki sifat yang menguntungkan tersebut di atas, air laut tidak secara langsung digunakan untuk pendinginan dari bagian motor. Air tersebut mengandung antara lain persentase tinggi mineral yang larut didalamnya (± 3 proses massa). Mineral tersebut akan menjadi kristal sewaktu dipanasi yang akan membentuk kerak keras dibagian permukaan yang didinginkan. Kerak tersebut sangat keras sekali sehingga mengganggu perpindahan panas dan akan membentuk saluran pendingin yang sempit. Di samping itu dengan kadar klorida yang tinggi dari air laut, maka kemungkinan korosi dari bagian motor yang didinginkan menjadi besar.

Dengan alasan tersebut, maka air laut sebagai bahan pendingin digunakan secara tidak langsung, terkecuali kadang-kadang untuk pendinginan udara bilas dan udara pembakaran. Dengan penggunaan material khusus, maka pendingin dapat dijaga terhadap korosi dan oleh karena suhu air pendingin yang relatif rendah pengendapan dari kerak juga akan berkurang. Demikian pula bidang hantar pada motor kepala silang putaran

rendah yang besar beberapa waktu lalu digunakan air laut sebagai bahan pendingin.

b. Air Tawar atau Sistem Pendinginan Utama

Air tawar di atas kapal digunakan dengan efisien, karena jumlahnya yang sangat terbatas, sehingga tidak memiliki beberapa sifat yang kurang baik. Dengan menghilangkan udara yang ada didalamnya, maka air tawar akan mengakibatkan sedikit atau tidak sama sekali korosi dan juga tidak mengakibatkan pengendapan kerak, sehingga dapat digunakan untuk pendinginan bagi semua bagian motor. Karena persediaan air tawar di atas kapal sangat terbatas, sehingga selalu diusahakan penggunaannya dalam suatu siklus tertutup untuk dapat digunakan berulang kali. Siklus tertutup tersebut terdiri dari selain ruang pendingin dari bagian motor yang harus didinginkan juga saluran, kerah penutup, pompa dan pesawat pendingin.

Menurut Harsanto, “Motor Bakar”, adalah dalam ruang pembakaran sebuah motor Diesel akan terjadi suhu yang sangat tinggi yaitu antara 12000C sampai 16000C pada waktu pembakaran. Sehubungan dengan itu maka terjadi suatu keharusan, bahwa bagianbagian motor yang berhubungan langsung dengan gas-gas yang panas perlu didinginkan. Bilamana tidak didinginkan maka kekuatan bagianbagian dari motor tersebut lambat laun akan menjadi rusak, tidak lagi rusak menahan kekuatan-kekuatan dari gas-gas pembakaran dan akhirnya menjadi retak. Pendinginan juga memungkinkan

pelumasan motor, sebab tanpa pendinginan maka minyak pelumas akan menjadi sangat cair dan kadang-kadang sampai terbakar. Sebagai bahan pendingin yang baik untuk mesin induk di kapal dapat digunakan air, karena penyerapan panas oleh air lebih baik dibanding minyak pelumas atau udara. Dan tujuan dari pada bahan pendingin di atas adalah sebagai berikut :

- 1) Menjaga agar mesin mampu bekerja terus menerus.
- 2) Menjaga tenaga yang optimum.
- 3) Mengurangi terjadinya kerusakan mesin.
- 4) Menjaga temperatur agar bekerja dalam kondisi normal.

Pada sistem pendingin terbuka mesin didinginkan oleh air laut, yaitu air dari luar kapal yang dipompakan kedalam motor induk dan selanjutnya dibuang kembali keluar badan kapal. Sistem ini biasanya digunakan pada mesin kapal berukuran kecil. Pada sistem pendinginan tertutup, mesin didinginkan oleh air tawar selanjutnya air tawar yang telah membawa panas tersebut didinginkan oleh air laut. Sistem ini pada umumnya digunakan untuk mesin kapal berukuran besar.

Menurut V.L. Maleev, “Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel (235)”, adalah jumlah air yang harus di sirkulasi tergantung pada suhu awal dan kenaikan suhu yang diinginkan dari air. Suhu awal tergantung pada keadaan atmosfer, baik langsung, seperti dalam mesin kapal, maupun secara tidak langsung, kalau digunakan sistem pendinginan kembali dan air terus menerus di sirkulasi kembali.

Untuk menghindarkan tegangan panas berlebihan, maka perbedaan suhu antara air masuk dan keluar harus sekitar 60C dalam mesin ukuran kecil dan sedang dan agak lebih rendah untuk mesin besar. Suhu air keluar biasanya tidak dibolehkan lebih dari 600C. Untuk mesin dengan sistem tertutup dibolehkan suhu maksimum 700C sampai 800C. Dalam mesin induk air tawar pendingin seringkali mencapai temperatur berkisar 1000C. Hal ini berdampak, cylinder liner dan piston akan mengalami pemuaian yang berlebih karena suhu dari air tawar pendingin tidak dapat mendinginkan komponen mesin induk secara optimal dan juga mengakibatkan tenaga piston hasil pembakaran berkurang akibat dari pemuaian tersebut. Kalau mesin didinginkan dengan air yang belum mendapat perlakuan yang selalu mengandung larutan garam dan benda asing yang lain, maka suhu harus dijaga cukup rendah untuk mencegah mengendapnya kotoran dan timbulnya kerak. Kalau mesin menggunakan air laut dalam jacket cooling, suhu air keluar tidak boleh melebihi 430C sampai 460C.

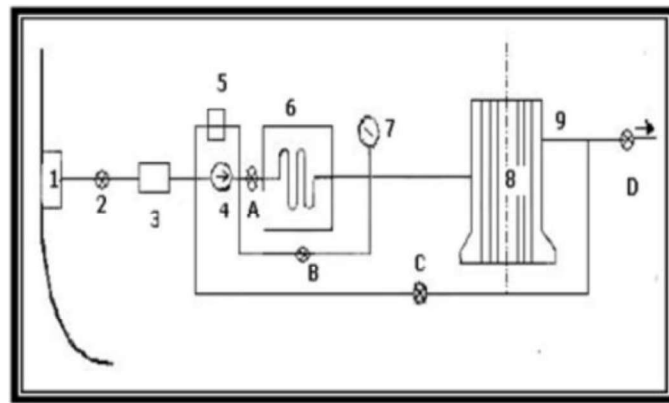
7. Macam-Macam Jenis Pendingin

Berdasarkan fluida pendinginan, ada dua jenis pendingin yang masing-masing memiliki cara kerja dan fungsi berbeda, seperti:

a. Sistem Pendingin Terbuka

Menurut Rpermana (2016) Sistem terbuka ini bekerja dengancara melakukan pendinginan melalui media air laut untuk penyerapan panas. Sistem ini bekerja dengan mengambil air laut dari katup melalui filter dan pompa air. Kemudian, air laut akan

didistribusikan ke seluruh bagian mesin induk yang memerlukan pendinginan dengan memanfaatkan minyak pelumas dan pendinginan udara untuk mendinginkan kepala silinder, dinding silinder dan katup pelepas gas. Setelah proses tersebut dilalui, Maka air laut akan dibuang keluar kapal. Fungsi katup pengaman pada sistem pendingin terbuka adalah sebagai katub by pass untuk buka tutup saluran pendingin dari radiator ke mesin.



Gambar 2. 4 Sistem Pendingin Terbuka

Sumber: [Sistem Pendingin Terbuka - Mencari Gambar \(bing.com\)](#)

Keterangan :

- 1) Saringan laut (*sea chest*)
- 2) Katup / *valve*
- 3) Saringan
- 4) Pompa
- 5) Katup pengaman
- 6) Tangki pendingin
- 7) Thermometer
- 8) Mesin induk
- 9) Pipa buang

Pada sistem pendinginan terbuka memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut.

Kelebihan:

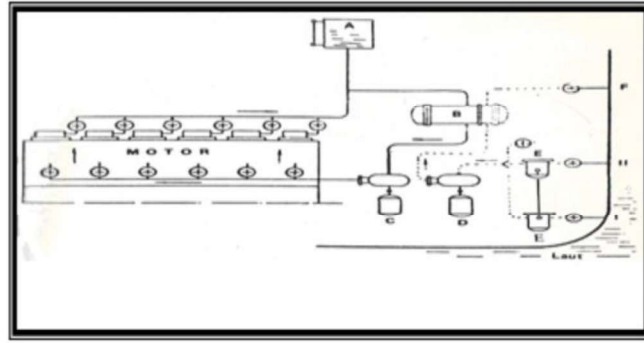
- 1) Proses sederhana
- 2) Hemat penggunaan alat
- 3) Memerlukan daya lebih kecil
- 4) Media pendingin (air laut) selalu tersedia

Kekurangan:

- 1) Karat.
- 2) Korosi.
- 3) Penyempitan pendingin.

b. Sistem Pendingin Tertutup

Sistem pendinginan tertutup memanfaatkan media air tawar yang secara simultan bersikulasi untuk mendinginkan mesin kapal .dalam prosesnya, media air tawar akan dialirkan ke semua silinder dan keluar menuju *cooler* dengan suhu 70 C – 80 C, kemudian air tersebut akan didinginkan di *fresh water cooler* oleh air laut untuk menurunkan suhu hingga 50 C- 60 C . Setelah itu, air tawar akan kembali dihisap oleh pompa yang seterusnya digunakan untuk pendinginan mesin induk. Melalui cara kerja yang berlangsung secara terus menerus, maka sistem ini dinamakan pendinginan tertutup, media berupa air tawarakan disirkulasikan secara terus menerus.



Gambar 2. 5 Sistem Pendingin Tertutup

Sumber: Sistem Pendingin Tertutup - Mencari Gambar (bing.com)

Keterangan:

- 1) Bak persediaan air tawar
- 2) Bejana pendingin
- 3) Pompa untuk air tawar
- 4) Pompa untuk air laut
- 5) Saringan-saringan
- 6) Saluran buang air untuk laut
- 7) Saluran pemasuk untuk permukaan air yang rendah
- 8) Saluran pemasuk untuk permukaan air yang tinggi / keruh

Sistem pendinginan tertutup memiliki kelebihan dan kekurangan antara lain.

Kelebihan:

- 1) Korosi dapat dicegah
- 2) Pengaturan suhu lebih mudah diatur melalui *cooler*.

Kekurangan:

- 1) Ketergantungan terhadap persediaan air tawar (*frest water generator*).
- 2) Perawatan lebih mahal.

8. Komponen Sistem Pendingin Mesin Induk

a. Saringan atau *Strainer*

Saringan adalah alat yang berfungsi untuk menyaring kotoran yang ada didalam pipa yang terbawa bersama air laut dan menghambat masuknya sampah agar tidak menyumbat jalannya sirkulasi air tawar dan air laut sehingga kotoran didalam pipa tidak mengganggu sirkulasi air laut kemudian air laut yang dihasilkan akan bersih dan proses sirkulasi air laut akan lancar.



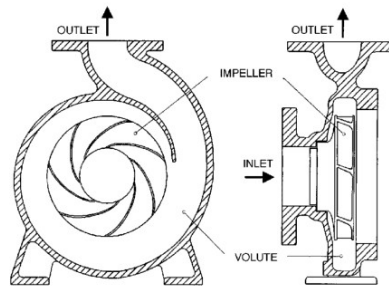
Gambar 2. 6 Saringan Air Tawar

Sumber: (BKI, chapter 2, 2001, Machinery Installations, Jakarta)

b. Pompa Sentrifugal

Pompa berfungsi untuk menghisap air laut kemudian menekan masuk ke dalam sistem, lalu bersikulasi mendinginkan. Pompa ini bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal, yaitu bahwa benda yang bergerak secara melengkung akan mengalami gaya yang arahnya keluar dari titik pusat lintasan yang melengkung tadi. Besarnya gaya sentrifugal yang timbul tergantung massa benda, kecepatan gerak benda, dan jari-jari lengkung lintasannya. Pompa sentrifugal bila

dilihat pada gambar terdiri dari sebuah kipas atau impeller (a) yang berputar pada porosnya (c) dan sebuah pompa (b).



Gambar 2. 7 Pompa Sentrifugal
Sumber: [Centrifugal Fire Pump Diagram \(mungfali.com\)](http://mungfali.com)

Impeller adalah semacam piringan yang berongga dengan sudu-sudu melengkung di dalamnya dan dipasang pada poros, yang digerakan oleh motor listrik, mesin uap atau turbin uap atau penggerak lain. Saluran di samping impeller dekat dengan poros (d) dihubungkan dengan saluran hisap (f), dan cairan (air), minyak, dan sebagainya) masuk ke dalam impeller yang berputar melalui saluran tersebut dan karena gerakan berputar impeller maka cairan akan mengikuti gerakan berputar ini dan akibat gaya sentrifugal yang terjadi, air keluar menjauhi pusat, dan masuk ke dalam ruangan antara keliling impeller bagian luar dan rumah pompa (e) dan menuju ke saluran keluar (g). Bagian yang sempit (h) disebut lidah-lidah ikut menentukan tekanan cairan yang timbul pada ruang keluar (g), karena kalau lidah-lidah ini haus maka antara tepi luar impeller dengan rumah menjadi besar, dan cairan yang sudah bertekanan akan kembali lagi kedalam saluran isap melalui ruang yang aus tadi. Karena berdasarkan kecepatan maka

pompa ini tidak dapat menghisap sendiri, sehingga pompa harus ditempatkan di bawah permukaan air yang dipompa.

c. *Fresh Water Cooler*

Fresh Water Cooler Menurut Rachmanto, B. (2004) yaitu alat pemindah panas berbentuk bejana yang dipergunakan untuk mendinginkan air tawar pendingin motor penggerak utama dan motor bantu kapal dengan mengalirkan air laut ke dalam bejana tersebut. *Fresh water cooler* memiliki peran penting untuk operasional mesin di atas kapal maka dari itu alat ini selalu ada di atas kapal.

Fresh Water Cooler merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mencegah terjadinya *over heating* (panas berlebihan) dengan cara mendinginkan suatu fraksi panas dengan menggunakan media cairan dingin, sehingga akan terjadi perpindahan panas dari fluida yang panas ke media pendingin tanpa adanya perubahan suhu. Alat pendingin biasanya menggunakan media air, dalam prosesnya air pendingin tidak mengalami kontak langsung dengan fraksi panas tersebut, karena fraksi panas mengalir di dalam pipa sedangkan air pendingin berada diluar pipa.



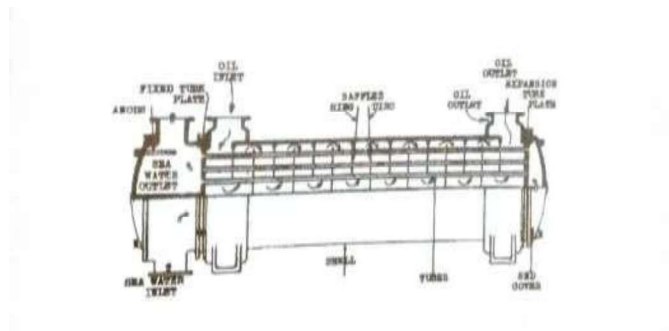
Gambar 2. 8 *Fresh Water Cooler*

Sumber: (Wiranto Arismunandar, 1983, *Mengenal-jenis-jenis-pendingin : Jakarta*)

Dikapal terdapat jenis-jenis pendingin yang bisa digunakan untuk mendinginkan mesin pada kapal terutama pada mesin diesel. Dan dibawah adalah tiga jenis pendingin pada kapal :

a. *Sheel dan Tube Cooler*

Pada *cooler* jenis ini, proses pendinginan fraksi dilakukan dengan cara mengalirkan fraksi panas melalui pipa, sedangkan air pendingin dialirkan melalui *shell* sehingga akan mengalami kontak langsung dengan dengan permukaan pipa yang berisi fraksi panas dan panas dari fraksi tersebut akan diserap oleh aliran air.



Gambar 2. 9 *Sheel dan Tube Cooler*

Sumber: (BP2IP, 2005, *Permesinan-bantu.Balai-Pendidikan-Penyegaran-dan- Peningkatan-Ilmu-Pelayaran : Jakarta*)

b. *Box Cooler*

Jenis *cooler* ini sangat efisien karena prosesnya yang cukup mudah, di dalam alat ini terdapat coil (sejenis pipa tetapi memiliki banyak lubang- lubang kecil) yang digunakan untuk mengalirkan fluida panas, sedangkan air pendingin akan mengisi *box cooler* dan menutupi coil tersebut, maka akan terjadi penyerapan panas oleh air pendingin, sehingga fraksi yang keluar dari *box cooler* telah sesuai dengan panas yang diinginkan.

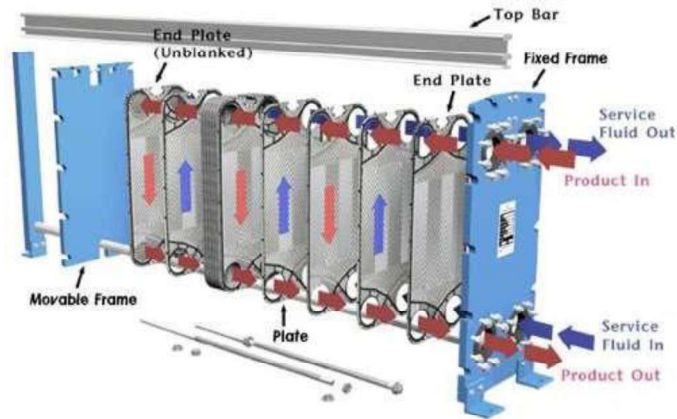


Gambar 2. 10 10 *Box Cooler*

Sumber: (Wiranto Arismunandar, 1983, *Mengenal-jenis-jenis-pendingin* : Jakarta)

c. *Plat Cooler*

Plat cooler adalah bagian dari *cooler* yang terletak didalam *cooler*, yang berfungsi sebagai tempat masuknya air tawar, yang berguna untuk berjalanya sirkulasi air tawar. Untuk mendinginkan air tawar dengan media air laut yang ada di *plat cooler* agar air tawar dingin.



Gambar 2. 11 *Plat Cooler*

Sumber: (Wiranto Arismunandar, 1983, *Mengenal-jenis-jenis-pendingin* : Jakarta)

d. Pompa *Fresh Water*

Pompa berfungsi untuk menghisap air dan menekan air kedalam sistem, Selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Pada umumnya motor dikapal menggunakan pompa air laut jenis sentrifugal, yang digerakkan dengan perantara puli (*belt*), sehingga poros pompa akan berputar dengan arah yang sama. Motor jenis ini biasanya menggunakan jenis pompa torak dan pemasangan pompa tidak boleh lebih tinggi dari tangki persediaan air, tetapi pompa harus lebih rendah dari permukaan air didalam tangki, sehingga air laut dapat masuk ke ujung pipa hisap.



Gambar 2. 12 Pompa *Fresh Water*

Sumber: <https://www.kamuspelaut.com/2020/09/apa-arti-marine-pumps.html>

e. *Sea Chest*

Kotak laut (*sea chest*) adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal, yang berada dibawah permukaan air, dipergunakan untuk mengalirkan air laut kedalam kapal sehingga kebutuhan sistem air laut (*Sea Water System*) dapat dipenuhi.



Gambar 2. 13 *Sea Chest*

Sumber: (Petrus Adrianto, 1982, *Pengetahuan Mesin Kapal 1*, Depdikbud : Jakarta)

f. Katup atau *Valve*

Katup atau *valve* adalah sebuah perangkat yang terpasang pada sistem perpipaan, yang berfungsi untuk mengatur, mengontrol dan mengarahkan laju aliran fluida dengan cara membuka, menutup atau

menutup sebagian aliran fluida.



Gambar 2. 14 Katup atau *valve*
Sumber: Km. ASD.TRANSKO SIKATAN

g. Katup Pengaman atau *Safety Valve*

Semua sistem perpipaan dalam kamar mesin selalu dilengkapi dengan *safety valve* yang berfungsi sebagai pintu untuk membuka dan menutup aliran air laut, sebagai pengaman pula bila suatu saat aliran air harus dipompa karena kebocoran, atau karena untuk pemadam kebakaran dan lain-lain. Untuk ukuran *safety valve* harus disesuaikan dengan ukuran pipanya.



Gambar 2. 15 Katup Pengaman atau *Safety Valve*
Sumber: (Washway Lane, 2001, *Safety valve*, tersedia :
<https://flamcogroup.com>)

h. Pipa Air Pendingin

Saluran air pendingin biasanya menggunakan pipa yang terbuat

dari baja, dan bagian di dalamnya digalvanisasi. Pipa ini dilalui air pendingin, dimana aliran dan kecepatan sesuai dengan luas penampang pipa untuk kebutuhan pendinginan. Pipa pendingin biasanya berwarna biru untuk air laut dan hijau untuk air tawar.



Gambar 2. 16 Pipa Pendingin Mesin Induk
Sumber: Km. ASD.TRANSKO SIKATAN

i. Tangki Persediaan Air Tawar (*Expansion Tank*)

Air dalam sistem pendinginan akan berekspansi apabila suhunya naik sehingga akan terjadi kelebihan air, dan kelebihan air ini akan di tempatkan pada tempat yang tertinggi di saluran air pendingin supaya tekanan pada sistem selalu tetap dan mencegah kantong uap/udara pada sistem pendingin. Tangki persediaan air tawar (*Expansion Tank*) ini sangat penting untuk berjalannya proses pendingin karena air tawar dari bangker ditampung di dalam *Expansion Tank* dan disirkulasikan kedalam pipa-pipa menuju komponen-komponen mesin yang perlu di dingginkan.



Gambar 2. 17 Tangki Ekspansi
Sumber: Km. ASD.TRANSKO SIKATAN

j. Manometer

Manometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur perbedaan tekanan di dua titik yang berlawanan. Versi *manometer* sederhana kolom cairan adalah bentuk pipa U yang diisi cairan setengahnya, biasanya berisi air dimana pengukuran dilakukan pada satu sisi pipa, sementara tekanan yang mungkin terjadi karena atmosfer diterapkan pada tabung yang lainnya.



Gambar 2. 18 Manometer
Sumber: (BKI, chapter 6, 2001, *Machinery Installations* : Jakarta)

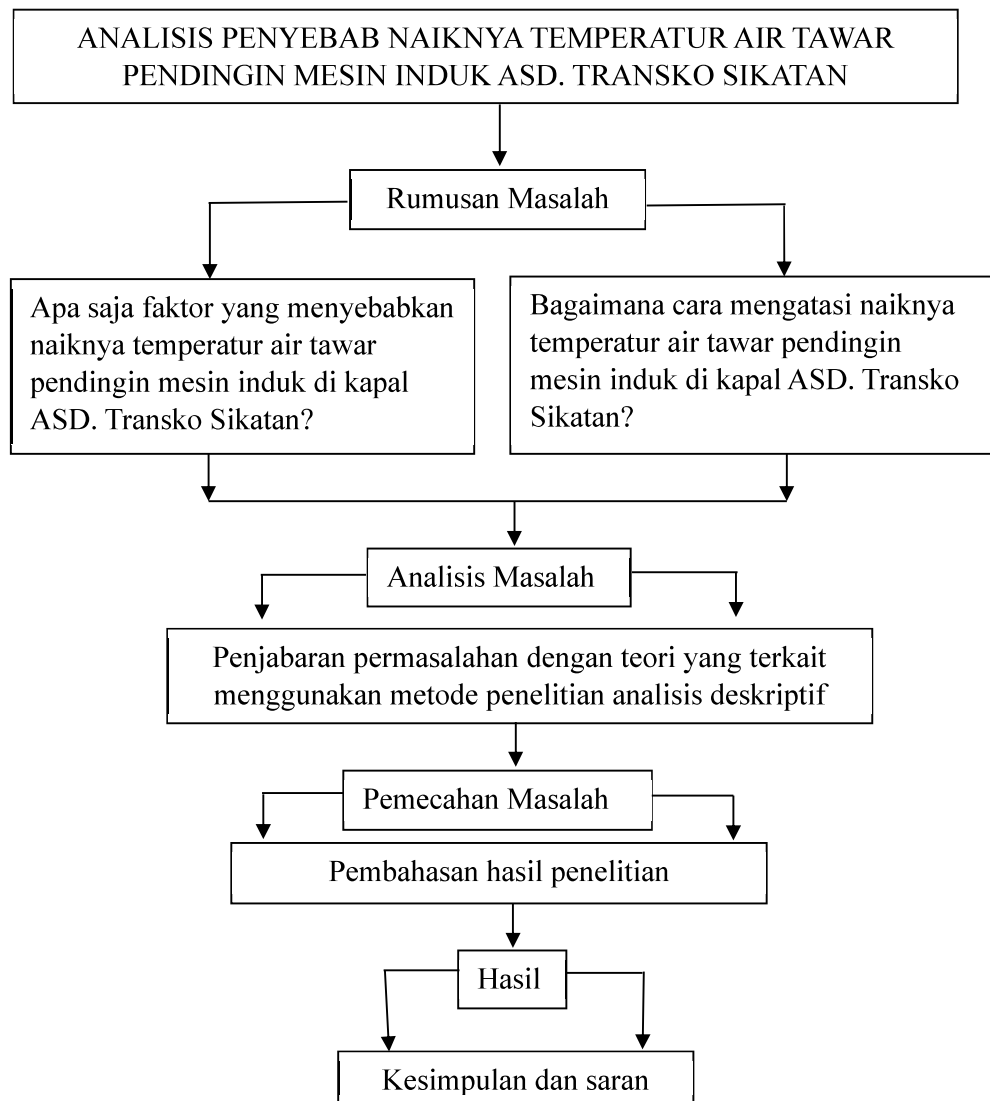
9. Prinsip Kerja Sistem Pendingin

Prinsip dasar dari pendingin adalah proses penyerapan panas dari dalam suatu ruangan berinsulasi tertutup ke dalam lalu memindahkan serta

mengenyahkan panas keluar dari ruangan tersebut. Proses merefrigerasi ruangan tersebut perlu tenaga atau energi. Energi yang paling cocok untuk refrigerasi adalah tenaga listrik yaitu untuk menggerakkan kompresor pada unit refrigerasi. Dalam suatu sistem refrigrasi mekanik, berlangsung beberapa proses fisik yang sederhana. Jika ditinjau dari segi termodinamika, seluruh proses perubahan itu terlibat tenaga panas, yang dikelompokkan atas panas laten penguapan, panas sensibel, panas laten pengembunan dan lain sebagainya. Suatu siklus refrigrasi secara berurutan berawal dari pemampatan, melalui pengembunan (kondensasi), pengaturan pemuaian dan berakhir pada penguapan (evaporasi). Prinsip Sistem pendingin pesawat bantu yang berfungsi untuk mengurangi panas pada mesin induk. Sistem pendinginan pada mesin dibuat agar mesin dapat bekerja pada temperatur yang di tentukan setelah mesin hidup, menjaga agar mesin dapat bekerja pada temperatur kerja. Panas diserap secara konduksi dari metal di sekeliling silinder dari katup dari kepala silinder menuju cairan pendingin, sehingga air menjadi panas dalam kantong-kantong air pendingin, yang terletak di dalam blok silinder Ilyas (1993).

C. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka berpikir merupakan bagan yang disusun untuk dapat menggambarkan alur dari sebuah penelitian yang akan dilaksanakan agar mempermudah pembahasan penelitian mengenai penyebab naiknya temperatur air tawar pendingin mesin, berikut dibawah ini kerangka berpikir yang digunakan oleh penulis untuk memecahkan masalah yang sesuai dengan rumusan masalah yang telah di tetapkan.



Gambar 2. 19 Kerangka Berfikir
Sumber: Penulis

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian merupakan suatu pedoman yang digunakan dalam merancang penelitian yang bertujuan agar proses penelitian yang dilakukan dapat terstruktur dan terarah dengan baik. Untuk dapat melakukan penelitian suatu metode yang akan digunakan harus ditentukan dengan tepat. Berikut dibawah ini metode yang akan digunakan oleh peneliti untuk melakukan penelitian.

Mulyana (2008) mengatakan metode merupakan proses, prinsip dan prosedur yang dapat kita gunakan dalam penelitian untuk menemukan jawaban dari fenomena yang terjadi. Terdapat dua metode yang dapat digunakan dalam melakukan penelitian, metode tersebut yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Bogdan & Biklen (1992) menjelaskan penelitian kualitatif merupakan suatu tindakan yang harus dilakukan agar dapat menghasilkan suatu data yang dapat di deskripsikan berupa tulisan atau uraian yang menjelaskan tentang suatu fenomena yang sedang diamati.

Jadi kesimpulan deskriptif kualitatif merupakan suatu proses penelitian yang dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui fenomena yang terjadi pada suatu masalah. Dengan deskriptif kualitatif jika data yang diperoleh dalam bentuk angka maka data tersebut akan dijelaskan dalam bentuk kalimat.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian merupakan tempat dimana peneliti melakukan penelitian dan memperoleh mengenai data yang dibutuhkan. Penelitian ini

dilaksanakan pada waktu penulis melaksanakan Praktek Layar di ASD TRANSKO SIKATAN milik PT. Pertamina Transkontinental. Dikarenakan seluruh tarun-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, pada saat semester V dan VI melaksanakan program dari institusi yaitu praktek laut (prala), dimana program ini dilaksanakan pada tanggal 1 Februari 2022 sampai dengan 1 Februari 2023. Rencana tempat dilaksanakannya penelitian dilakukan pada saat melaksanakan praktek layar diatas kapal selama 1 tahun dengan mengumpulkan data yang didapat nantinya.

C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Adapun data-data yang dihasilkan dalam penulisan karya ilmiah terapan ini di dapat dari wawancara oleh narasumber dikapal, buku-buku yang berhubungan dengan sistem pendingin mesin induk, literatur-literatur yang didapat dari internet dan pengamatan langsung tentang sistem pendinginan diatas kapal. Sumber data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian terdapat dua jenis sumber data, yaitu Data Primer dan Data Sekunder.

a. Data Primer

Data primer merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dengan cara melakukan observasi dan dokumentasi. Peneliti mengamati secara langsung dengan objek yang terkait untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di atas kapal ASD. Transko Sikatan.

b. Data Sekunder

Data sekunder digunakan sebagai pelengkap data primer yang diperoleh melalui wawancara. Peneliti melakukan wawancara kepada KKM (Kepala Kamar Mesin) dan Masinis Mesin maupun anak buah kapal mesin, sehingga mendapatkan keterangan langsung dari narasumber tentang penyebab naiknya temperatur air tawar pendingin mesin induk ASD. Transko Sikatan.

2. Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang penulis lakukan sebelumnya, maka dalam penyusunan penulisan ini dibutuhkan suatu pengamatan. Sehingga mampu mendapatkan data yang benar, agar tujuan penulisan dapat tercapai dan sesuai dengan judul yang penulis ambil. Disini penulis menggunakan beberapa teknik dalam penulisan ini. Adapun teknik pengumpulan data yang penulis pergunakan yaitu :

a. Metode Observasi

Observasi adalah pengamatan melibatkan semua indera dan disertai dengan pencatatan-pencatatan terhadap keadaan atau data-data tentang pendingin air tawar, antara lain: suhu, dan tekanan media pendingin. Teknik ini dilakukan melalui pengamatan langsung pada *fresh water cooler*, dalam hal ini yaitu sistem pendingin di atas kapal dan cara perawatannya. Tujuan penulis mengadakan observasi adalah agar mengerti akan keadaan sistem pendingin air tawar yang dijadikan topik bertambahnya temperatur media pendingin air tawar pada mesin induk, untuk memberi kesesuaian antara keterangan-keterangan yang

diperoleh dengan keadaan yang sebenarnya terjadi.

b. Metode Dokumentasi

Teknik ini dilakukan dengan mengambil gambar tentang pendingin air tawar yang diteliti sehingga penulis dapat mengetahui proses perawatan dan perbaikan.

c. Metode Wawancara

Wawancara sebagai kegiatan tanya jawab untuk menambah informasi yang diperoleh dinyatakan dalam sebuah tulisan, atau direkam secara audio maupun visual.

D. Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan proses pengolahan data yang dilakukan setelah mengumpulkan data. Pengolahan data dilakukan untuk membuat kesimpulan yang mudah dipahami oleh diri sendiri dan orang lain. Menurut Miles & Huberman (1992) analisis data kualitatif dapat dilakukan melalui empat tahap, yaitu pengumpulan data (*data collection*), reduksi data (*data reduction*), penyajian data (*data display*), penarikan kesimpulan atau verifikasi (*conclusion drawing/verification*). Berikut tahapan-tahapan analisis data kualitatif beserta penjelasan yang disimpulkan oleh penulis:

1. Pengumpulan Data (*Data Collection*)

Dalam penelitian kualitatif pengumpulan data yang dilakukan dengan observasi, dokumentasi serta wawancara mendalam, atau gabungan ketiganya (*triangulasi*). Pengumpulan data dilakukan sehari-hari sampai dengan berbulan-bulan, sehingga data yang diperoleh akan banyak. Pada tahap awal peneliti melakukan penjelajahan secara umum

terhadap situasi sosial/obyek yang diteliti, semua yang dilihat dan didengar direkam semua. Dengan demikian peneliti akan memperoleh data yang sangat banyak dan sangat bervariasi.

2. Reduksi Data (*Data Reduction*)

Reduksi data merupakan kegiatan yang dilakukan oleh peneliti untuk menyederhanakan atau merangkum informasi yang diperoleh dalam mendukung penelitian. Dari data tersebut peneliti akan mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai masalah penelitian. Reduksi data berlangsung secara terus menerus selama penelitian. Cara melakukan reduksi data adalah dengan melakukan pemilihan data dengan tepat, menguraikan dan meringkas secara singkat data yang dipilih serta data digolongkan dalam pola yang lebih luas.

3. Penyajian Data (*Data Display*)

Setelah data direduksi, maka langkah selanjutnya adalah menampilkan data agar temuan dapat digambarkan secara utuh, menyeluruh, sehingga bagian-bagian pokoknya terlihat jelas untuk memudahkan pemaknaan. Menurut Sugiyono (2015) dalam penelitian kualitatif penyajian data bisa dilakukan dalam bentuk uraian singkat, bagan, hubungan antara kategori, *flowchart* dan sejenisnya.

4. Penarikan Kesimpulan (*Conclusion and Verification*)

Tahapan berikutnya dari analisis data adalah penarikan kesimpulan (konklusi) dan verifikasi. Berdasarkan reduksi dan display data temuan penelitian, peneliti dapat menarik kesimpulan. Menurut Sugiyono (2015) bahwa “Kesimpulan dalam penelitian kualitatif merupakan temuan baru

yang sebelumnya belum pernah ada”. Temuan dapat berupa deskripsi atau gambaran suatu objek sehingga setelah diteliti menjadi jelas, dapat berupa hubungan kasual atau interaktif, hipotesis atau teori. Verifikasi yang dilakukan bertujuan untuk mempertajam pemaknaan temuan, sehingga diperoleh kesimpulan yang benar-benar menggambarkan realita.