

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Mesin induk pada kapal perikanan merupakan tenaga penggerak utama yang mengubah energi mekanik menjadi tenaga penggerak kapal untuk menggerakkan kapal yang digunakan untuk olah gerak dan pelayaran. Saat menjalankan mesin induk selalu berjalan secara teratur dan menghasilkan panas di dalam mesin, hal itu menyebabkan efek termal karena pembakaran meningkatkan suhu, terutama pada bagian-bagian yang bersentuhan langsung dengan ruang bakar. Pada mesin diesel dapat bergerak akibat pembakaran di dalam silinder dan menghasilkan panas yang cukup tinggi. Sistem pendingin yang digunakan untuk mencegah overheating. Pilihan penggerak utama untuk kapal terutama pada mesin diesel, mengingat mesin diesel memiliki kapasitas yang cukup besar dengan ukuran yang lebih kecil, jadi tidak terlalu banyak memakan ruang di ruang mesin. Mesin diesel juga lebih mudah ditemukan di pasaran, dengan banyak pilihan, merek dan kemudahan perawatan.

Sistem pendingin mesin adalah salah satu bagian terpenting di kapal yang perlu perhatian penuh, karena lancar beroperasi atau tidaknya kapal sangat bergantung pada pengoperasian mesin induk, sehingga bagian utama mesin terlindungi dari tekanan termal, panas terjadi harus dikendalikan. Situasi ini dapat diatasi dengan cara resirkulasi (sirkulasi ulang) cairan pendingin dengan tekanan yang benar konstan dalam komponen mesin utama seperti pendingin liner silinder, kepala silinder dan injektor. Sistem ini harus menjadi pengawas untuk unit agar aliran air pendingin selalu teratur. Sebagai sarana pendinginan di mesin diesel dapat digunakan udara, air dan minyak. Dari tiga media pendingin ini, air adalah media pendingin yang sangat baik untuk menyerap panas.

Jika pendinginan tidak dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya, maka temperatur dari setiap bagian silinder akan naik. Keadaan tersebut akan mengakibatkan kerusakan dinding silinder, kerusakan katup-katup, torak dan kemacetan cincin torak, di samping itu minyak pelumas akan menguap dan terbakar sehingga terjadi kerusakan cepat pada torak dinding silinder, juga mengakibatkan gangguan kerja mesin, oleh karena itu mesin harus mendapatkan

penyerapan panas dengan baik. Berdasarkan pemikiran di atas, terlihat bahwa peranan sistem pendingin bagi mesin induk sangat penting. Dengan adanya sistem pendingin ini maka umur mesin induk dapat diperpanjang.

## 1.2 Tujuan

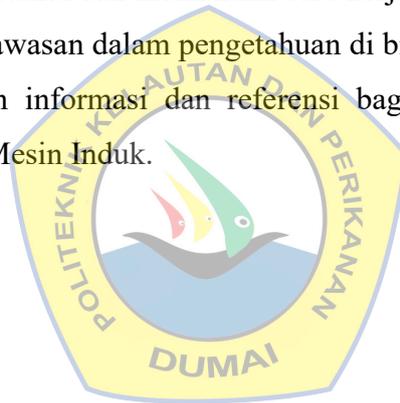
Dengan judul yang dimaksud tujuan dari pelaksanaan KPA ini adalah :

1. Menentukan gangguan dan kerusakan Sistem Pendinginan pada Mesin induk KM Sumber Bayu Utama; dan
2. Penyusunan SOP perawatan sistem pendinginan pada mesin induk KM Sumber Bayu Utama.

## 1.3 Manfaat

Manfaat dari kerja peraktek akhir (KPA) yaitu agar dapat :

1. Mampu mengetahui dan memahami cara kerja sistem pendingin;
2. Menambah wawasan dalam pengetahuan di bidang permesinan kapal; dan
3. Sebagai bahan informasi dan referensi bagi yang tertarik pada Sistem Pendinginan Mesin Induk.



## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Mesin Diesel

Mesin diesel adalah motor bakar dengan proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin itu sendiri (*internal combustion engine*) dan pembakaran terjadi karena udara murni dimampatkan (dikompresi) dalam suatu ruang bakar (silinder) sehingga diperoleh udara bertekanan tinggi serta panas yang tinggi, bersamaan dengan itu disemprotkan/dikabutkan bahan bakar sehingga terjadilah pembakaran.

Pembakaran yang berupa ledakan akan menghasilkan panas mendadak naik dan tekanan menjadi tinggi didalam ruang bakar. Tekanan ini mendorong piston ke bawah yang berlanjut dengan poros engkol berputar. Sesuai dengan gerakan piston untuk mendapatkan satu kali proses tersebut maka mesin diesel tersebut dibagi dalam 2 macam :

1. Mesin diesel 4 langkah (4 Tak).

Mesin diesel dimana setiap satu kali proses usaha terjadi 4 (empat) kali langkah piston atau 2 kali putaran poros engkol.

2. Mesin diesel 2 langkah (2 Tak).

Mesin diesel dimana setiap satu kali proses usaha terjadi 2 (dua) kali langkah piston atau satu kali putaran poros engkol.

Mesin diesel adalah jenis khusus dari mesin-pembakaran dalam, sesuai dengan namanya mesin pembakaran dalam adalah mesin menghasilkan panas yang didalamnya, dimana energi kimia dari pembakaran dilepaskan di dalam silinder mesin, sedangkan golongan lain dari mesin panas, mesin uap, energi yang ditimbulkan selama pembakaran bahan bakar diteruskan terlebih dahulu ke uap, dan hanya melalui uaplah kerja dilakukan dalam turbin atau mesin. Tetapi karena tidak ada mesin dengan pembakaran luar, kecuali pengembangan yang terakhir, yaitu turbin gas yang dalam segala hal berada dalam satu kelompok dengan sendirinya, maka pada saat ini terdapat kecenderungan untuk menyebutkan semua mesin panas yang dioperasikan langsung oleh gas pembakaran secara sederhana dinamakan mesin pembakaran (motor bakar).

Karakteristik dari mesin diesel yang membedakan dari motor bakar yang lain adalah: metoda penyalaan bahan bakar, dalam mesin diesel bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder yang berisi udara bertekanan tinggi. Selama kompresi udara dalam silinder maka suhu udara meningkat, sehingga ketika bahan bakar dalam bentuk kabut halus bersinggungan dengan udara panas ini, akan menyala, dan tidak dibutuhkan alat penyalaan lain dari luar. Karena alasan ini mesin diesel juga disebut mesin penyalaan kompresi.

Menurut Arismunandar dan Tsuda jika pendinginan tidak dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya, maka temperatur dari setiap bagian silinder akan naik. keadaan tersebut akan mengakibatkan kerusakan dinding silinder, kerusakan katup-katup, torak dan kemacetan cincin torak, di samping itu minyak pelumas akan menguap dan terbakar sehingga terjadi kerusakan cepat pada torak dinding silinder, tetapi juga mengakibatkan gangguan kerja mesin, oleh karena itu mesin harus didinginkan dengan baik. Berdasarkan pemikiran di atas, terlihat bahwa peranan sistem pendingin bagi mesin induk sangat penting.

Pilihan menggunakan mesin penggerak di atas kapal perikanan lebih banyak pada mesin diesel daripada mesin jenis lain, hal ini karena dengan ukuran yang sama mesin diesel memiliki daya (*Horse Power*) yang cukup besar. Mesin diesel juga banyak di pilih sebagai mesin penggerak karena tahan dan efektif untuk di operasikan dalam waktu yang cukup lama.

Perawatan mesin di atas kapal sangat penting dan tidak dapat di hindari (Priharanto, Latif, & HS, 2017), karena apabila mesin mengalami kegagalan saat kapal berlayar, mengakibatkan kapal tidak terkontrol dan mengakibatkan dampak yang fatal (Saputra, Priharanto, & Latif A, 2018). Mesin diesel merupakan mesin yang kompleks, berdasarkan hierarkinya mesin ini terdiri dari sistem, sub-sistem dan komponen. Kemungkinan kegagalan mesin diesel terjadi karena berbagai sebab, seperti sistem bahan bakar, sistem pendingin, sistem pelumas.

Sistem pendingin merupakan sistem yang berfungsi menjaga temperatur mesin pada suhu tertentu sesuai dengan desain yang ditentukan agar mesin diesel dapat beroperasi secara berkelanjutan. Sistem pendingin ini terdiri dari beberapa komponen penyusun yang utamanya untuk mendinginkan blok mesin, selain

mendinginkan blok mesin, sistem pendingin juga mendinginkan pelumas, *scavange air* dan *water jacket*.

Sistem pendingin mesin diesel di atas kapal perikanan menggunakan sistem pendinginan tidak langsung. Sistem pendingin tidak langsung ini merupakan sistem pendingin mesin yang menggunakan *fresh water* yang berikan *additive* sebagai media untuk mendinginkan mesin, kemudian *fresh water* ini didinginkan oleh air laut. Sistem pendingin tidak langsung dipilih karena mesin tidak didinginkan secara langsung oleh air laut sehingga mesin relatif tahan terhadap korosi. Komponen yang berfungsi mendinginkan air tawar ini umumnya disebut sebagai *heat exchanger fresh water cooler*.

## **2.2 Bahan Pendingin**

Sebagai bahan pendingin untuk motor induk digunakan sebagai berikut:

### **2.2.1 Pendingin Air Laut**

Bahan pendingin ini mempunyai beberapa kelebihan yaitu antara lain mudah didapatkan sehingga setelah digunakan dapat langsung dibuang, mempunyai sifat yang menguntungkan yaitu panas yang dihasilkan tidak terlalu besar, tidak memerlukan tempat penyimpanan.

Bahan pendingin yang tidak sempurna disebabkan, karena mengandung kadar klorit yang tinggi sehingga mengakibatkan korosi yang cepat dan keras. Dengan kelebihan dan kekurangan di atas kebanyakan kapal menggunakan media air laut sebagai bahan pendingin secara tidak langsung atau disebut pendinginan terbuka, maksudnya adalah bahan pendingin air laut ini digunakan untuk mendinginkan bahan pendingin yang lain seperti air tawar, namun tidak menutup secara kemungkinan air laut digunakan sebagai bahan pendingin langsung. Bila pendingin itu dipakai, maka disinilah letak hal yang membahayakan dari konstruksi, yaitu selain menimbulkan cepatnya korosi atau proses keroposnya material. Juga bila terjadi kebocoran maka air laut akan tercampur dengan objek sehingga mengganggu proses pendinginan dan akan mempercepat kerusakan pada permesinan.

### **2.2.2 Pendingin Air Tawar (*Fresh Water Cooler*)**

Bahan pendingin air tawar di kapal lebih baik jika dibandingkan dengan air laut, karena sifat air laut yang mengakibatkan korosi dan kerak, maka air tawar lebih baik karena selain resiko lebih kecil juga biasa digunakan sebagai bahan pendingin untuk semua mesin. Zat asam yang larut dalam air laut dapat mengakibatkan korosi, menghasilkan kerak dalam sistem pendinginan. Karena bentuk kerak akan menurunkan daya pindah panas dan terjadinya endapan atau lumpur yang menyebabkan penyumbatan, sehingga akan menghambat proses sirkulasi air pendingin tersebut.

### **2.3 Minyak Pelumas**

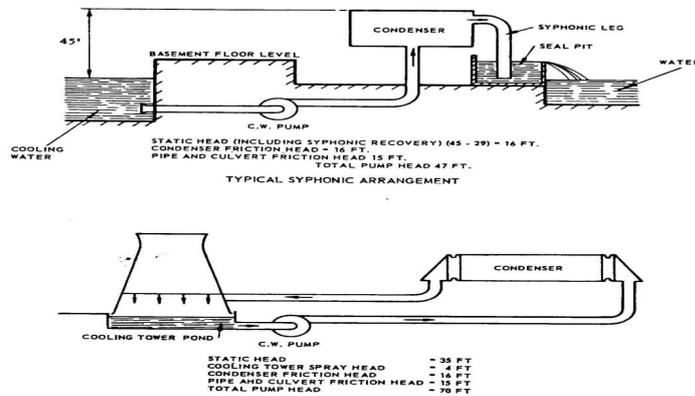
Minyak pelumas adalah zat cair yang digunakan sebagai pelumasan dalam suatu mesin untuk mengurangi keausan akibat gesekan dan sebagai pendingin serta peredam suara. Menurut Maleev (1991), pelumasan adalah pemberian minyak lumas antara dua permukaan bantalan yaitu permukaan yang bersinggungan dengan tekanan dan saling bergerak satu terhadap yang lain. Bantalan pena engkol mesin horizontal kecil dan mesin dua langkah pembilasan karter menggunakan minyak sentrifugal atau peminyak banyo. Lubang minyak yang mengarah ke permukaan pena engkol sering kali digurdi pada sudut sekitar 30 derajat mendahului titik mati, sehingga cangkang atas menerima minyak sebelum langkah penyalaan dan pada titik yang tekanannya relative rendah.

### **2.4 Macam-Macam Sistem Mesin Pendingin**

Mesin pendingin terbagi menjadi dua yaitu:

#### **2.4.1 Sistem Pendingin Langsung**

Dalam sistem siklus langsung, air yang *disupply* terus menerus dari sumber yang tidak terbatas seperti sungai, danau atau laut dipompa ke kondensor untuk akhirnya dibuang kembali ke sumbernya. Menggunakan pompa, air dipompa dan dibawa ke kondensor dan penukar panas, yang kemudian dibuang ke saluran pembuangan.

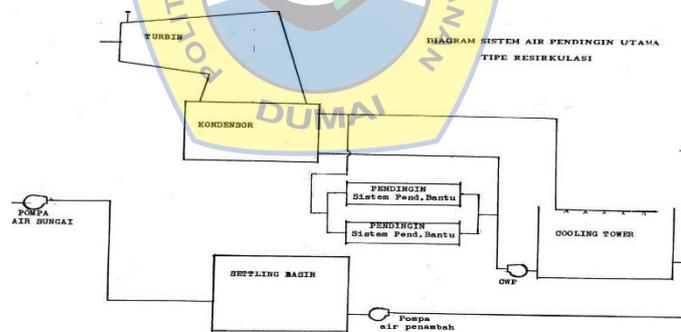


Gambar 1. Sistem Pendingin Langsung

(Sumber: Rakhman,2020)

#### 2.4.2 Sistem Pendingin Tidak Langsung

Pada prinsipnya, sistem air pendingin tidak langsung menggunakan cairan yang sama berulang kali dalam siklus. Sistem ini membutuhkan biaya investasi yang lebih tinggi daripada sistem siklus langsung. Dikarenakan menggunakan menara pendingin yang mahal. Biaya pengoperasian juga lebih tinggi karena sistem tidak dapat menghasilkan efek siphonic, sehingga membutuhkan daya pemompaan yang lebih besar. Bahkan jika anda menggunakan sistem tarik paksa (*pull*), Sistem pendingin tidak langsung adalah solusi untuk kendala air, karena air pendingin digunakan berkali-kali dan kehilangan air pendingin lebih kecil.



Gambar 2. Sistem Pendingin Tidak Langsung

(Sumber: Rakhman,2020)

Dalam contoh aplikasi sistem air pendingin utama siklus tidak langsung, fungsi sebagian besar komponennya seperti kondensator dan *Cooling water heat Exchanger*, sama seperti dalam sistem air pendingin utama siklus langsung. Perbedaannya hanya terletak pada menara pendingin (*Cooling Tower*) yang tidak terdapat pada sistem air pendingin siklus langsung. Sedangkan gambar

menunjukkan proses pembuangan panas yang mengakibatkan terbawanya butir air (*drift*) ke udara sekitar menara pendingin.

### 2.4.3 Sistem Kerja Pendingin Pada Mesin Induk

Pendingin adalah cairan yang digunakan untuk menyerap panas. Panas yang diperoleh dari pembakaran bahan bakar di dalam silinder. Sistem pendingin mesin dirancang agar mesin dapat beroperasi pada pengaturan suhu setelah menghidupkan mesin dan memelihara mesin. Dapat beroperasi pada suhu kerja. Sistem pendingin mesin yang digunakan prinsip perpindahan panas secara konduksi, konveksi dan radiasi. Panas diserap oleh konduksi dari logam di sekitar silinder dari katup kepala silinder pendingin. Permukaan logam dengan pendingin perpindahan panas terjadi secara konveksi dan diberi sentuhan dan terjadi perpindahan panas terletak di dalam blok silinder. Karena perlu didinginkan untuk menghindari kerusakan komponen mesin. ( Nuruzzaman, 2003).

Ada tiga cara perpindahan panas yaitu : secara konduksi , konveksi dan radiasi.

1. Konduksi. Merupakan bagian yang penting dalam membawa panas melalui dinding logam dan lapisan tipis dari gas serta air yang berhenti dan bersinggungan dengan dinding (perpindahan panas melalui medium).
2. Konveksi. Bila cairan mempunyai suhu berbeda, kepadatan sebagian dari suhu tinggi menjadi lebih kecil dari pada yang bersuhu rendah di sekitarnya, dan cairan bagian suhu yang tinggi naik dan mengalir panas di pindahkan dengan gerakan ini disebut konveksi.
3. Radiasi. Sebuah unsur meradiasikan energi panas sendiri dalam bentuk gelombang magnet listrik sesuai dengan suhu benda tersebut mempunyai sifat meresap, radiasi panas dan penyimpanannya sebagai energi panas. Pemindahan panas dihasilkan oleh radiasi panas dan penyerapan disebut pemindahan panas radiasi.

Dari hasil pembakaran bahan bakar dalam silinder dapat mencapai temperatur  $\pm 2500^{\circ}\text{C}$ . Karena proses itu terjadi berulang-ulang maka dinding silinder, kepala silinder, torak, katup dan beberapa bagian lain akan menjadi panas. Sebagian dari minyak pelumas terutama yang membasahi dinding silinder akan menguap dan akhirnya terbakar bersama bahan bakar. Karena itu bagian tersebut

perlu mendapatkan pendinginan yang cukup agar temperaturnya tetap berada dalam batas yang dibolehkan.

## **2.5 Komponen-Komponen Sistem Pendingin Mesin Induk**

Di kapal ada beberapa komponen yang biasa digunakan dalam sistem pendinginan langsung (pendinginan terbuka) dan pendinginan tidak langsung (pendinginan tertutup). Oleh karena itu, komponen sistem pendingin dibagi menjadi beberapa di antaranya sebagai berikut: (Sunaryo Komponen Pendingin Mesin Diesel, Kering. 1998)

### **2.5.1 Pompa Air Laut ( *sea water pump* )**

Pompa berfungsi untuk menghisap air dan menekan air ke dalam sistem, Selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Pada umumnya motor di kapal 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 sentrifugal dan pemasangan pompa tidak boleh lebih tinggi dari tangki persediaan air, tetapi pompa harus lebih rendah dari permukaan air di dalam tangki, sehingga air laut dapat masuk ke ujung pipa hisap.

### **2.5.2 Pipa Air Pendingin**

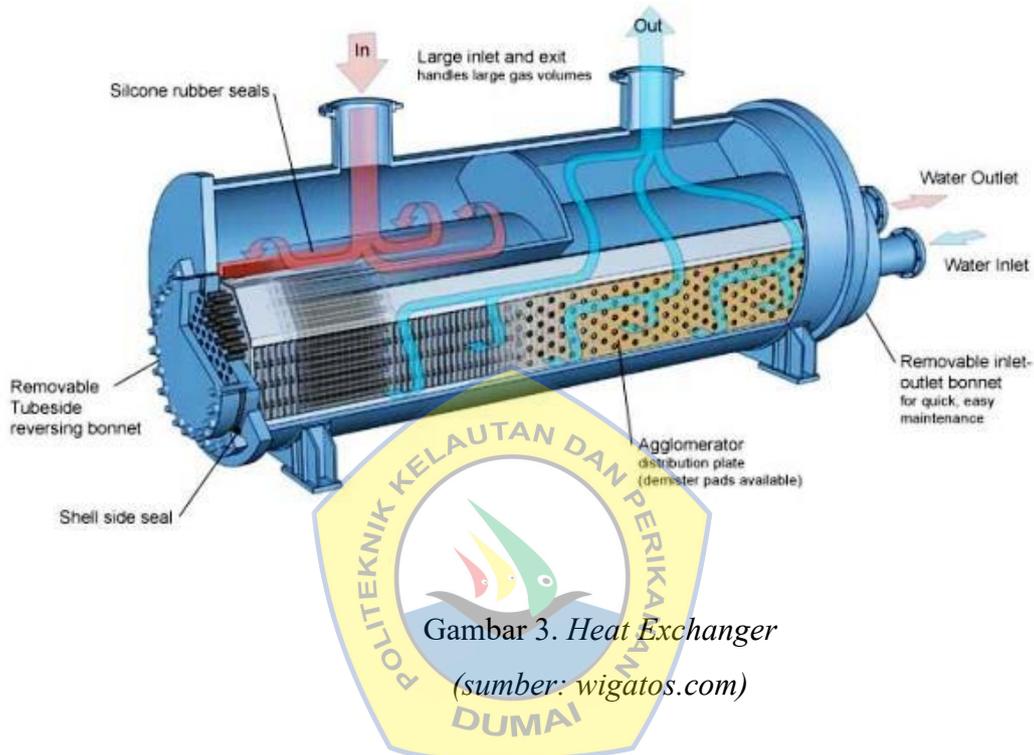
Saluran air pendingin biasanya menggunakan pipa yang terbuat dari baja. Pipa ini dilalui air pendingin, dimana aliran dan kecepatan sesuai dengan luas penampang pipa untuk kebutuhan pendinginan.

### **2.5.3 Tangki Persediaan Air Tawar (Tangki Ekspansi)**

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.

#### 2.5.4 Alat Penukar Panas (*Heat Exchanger*)

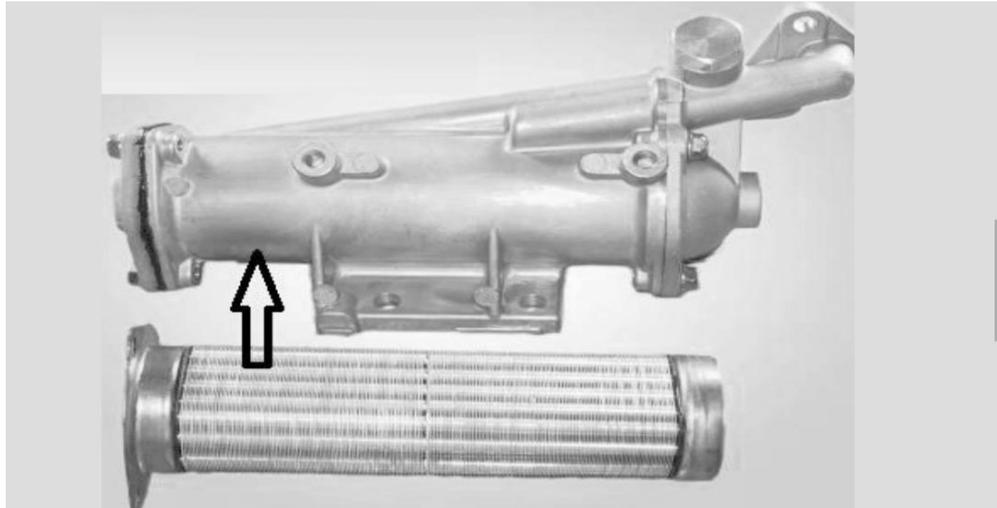
Sumanto (2010) menjelaskan bahwa *Heat Exchanger* berfungsi untuk mendinginkan air tawar yang bersirkulasi dalam sistem pendinginan. Pada motor diesel yang digunakan di kapal-kapal, alat pendingin air tawar biasanya berbentuk cangkang dan tabung (*shell and tube*) dengan air laut sebagai media pendinginnya.



Gambar 3. *Heat Exchanger*  
(sumber: wigatos.com)

#### 2.5.5 Pendingin Oli (*Oil cooler*)

*Oil cooler* (pendingin oli) minyak pelumas yang berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin begesekan dengan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan di dalam motor. Tempat pertukaran panas menggunakan jenis cangkang dan tabung (*shell and tube*) untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin dimana di dalamnya terdapat pipa tembaga yang dialiri air laut sebagai media pendingin.



Gambar 4. *Oil cooler*  
(sumber: dpurwanto.com)

## 2.6 Perawatan

Perawatan mesin kapal sangat penting dan tidak dapat dihindari (Priharanto, Latif, & HS, 2017), karena jika mesin mati saat kapal berlayar, kapal tidak akan dikendalikan dan berakibat fatal (Saputra, Priharanto dan Latif A, 2018). Mesin diesel adalah mesin kompleks yang, berdasarkan hierarkinya, terdiri dari sistem, subsistem, dan komponen. Kegagalan mesin diesel dapat terjadi karena berbagai alasan, seperti sistem bahan bakar sistem bahan bakar, sistem pendingin, sistem pelumasan.

Sistem pendingin adalah sistem yang menjaga suhu mesin pada sesuai dengan desain yang ditentukan sehingga mesin diesel dapat beroperasi abadi. Pengoperasian mesin diesel menghasilkan panas pada suhu sistem pendingin ini termasuk sejumlah komponen yang tujuan utamanya adalah untuk mendinginkan blok mesin, selain itu pendinginan blok mesin, sistem pendingin juga mendinginkan oli, dan *water jacket* (Julianto, 2019).

### 2.6.1 Jenis-jenis perawatan

1. Pemeliharaan preventif Perawatan preventif adalah perawatan untuk tujuan mencegah kegagalan atau pengembangan kerusakan atau mendeteksi kegagalan sesegera mungkin. Dapat dilakukan dengan penyesuaian berkala, merenovasi atau mengganti peralatan, atau atas dasar pemantauan kondisi
2. Perawatan korektif adalah perawatan dengan tujuan untuk memperbaiki kerusakan yang telah terjadi diharapkan, tetapi ini tidak dapat dicegah karena

bukan untuk alat penting atau penting untuk keselamatan atau ekonomi. strategi Pemrosesan ini membutuhkan perhitungan/penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal secara teratur.

3. Perawatan insidental Perawatan insidenstil adalah sistem perawatan untuk menjaga mesin tetap hidup sampai rusak.

### **2.6.2 Tujuan Perawatan**

Tujuan perawatan Tujuan dilaksanakannya perawatan yaitu :

1. Untuk memperpanjang usia pakai peralatan
2. Untuk menjamin daya guna dan hasil guna
3. Untuk menjamin kesiapan operasi atau siap pakainya peralatan
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan peralatan



## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1 Waktu Dan Tempat

Adapun tempat dan waktu dilaksanakan tempat praktek akhir selama 3 bulan yaitu mulai bulan Februari 2022 sampai dengan Mei 2022. Tempat Kerja Peraktik Akhir (KPA) yang dilaksanakan di PT. Hasil Laut Sejati (HLS) Batam, Kepulauan Riau.



Gambar 5. PT. Hasil Laut Sejati  
(Sumber: Researchgate.net)

### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Pada praktik ini metode pengumpulan data adalah sebagai berikut:

#### 1. Observasi

Yaitu suatu bentuk pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung diatas kapal untuk mengetahui suhu masuk dan keluar pada sistem pendingin di kapal perikanan.

#### 2. Wawancara

Dilakukan terhadap wawancara beberapa orang seperti KKM, masinis 1, masinis 2 dan beberapa ABK kapal untuk mengetahui apa saja proses perawatan sistem pendingin yang dilakukan di atas kapal.

### 3.3 Alat Dan Bahan

- 1.Kamera
- 2.Alat tulis
3. Buku panduan mesin

#### 4. Analisis Data

Analisis data yang diambil yaitu:

1. Untuk mengetahui cara kerja system pendingin
2. Untuk mengetahui cara perawatan system pendingin di atas kapal

