

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian Korosi**

Korosi adalah serangan yang bersifat merusak pada suatu logam oleh reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya. Korosi terjadi secara ilmiah dan sangat merugikan, karena apabila suatu logam sudah terserang korosi, maka berat logam akan semakin berkurang, nilai keindahan logam juga berkurang, dan berkurangnya kekuatan akibat logam semakin menipis. Serangan korosi pada logam tidak dapat dihindari dan dicegah, namun korosi dapat diperlambat laju korosinya. Misal logam akan terkorosi parah dalam waktu satu tahun. Dengan ditambahkan metode anoda korban untuk menghambat korosi, maka logam akan rusak terserang korosi sampai parah dalam dua tahun.

Akibat korosi, sea chest kapal yang terbuat dari bahan baja galvanis sering mengalami kerusakan dan dalam hal ini sangat menarik untuk dipelajari, karena informasi dalam pengendalian korosi pada sea chest kapal masih sedikit. Oleh karena itu dalam proses penelitian untuk mengetahui pengaruh anoda korban dalam pengendalian korosi pada sea chest kapal, maka peneliti melakukan proses penelitian agar mendapatkan hasil dari eksperimen.

Rumusan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh anoda korban (Al 5083) terhadap laju korosi baja galvanis (bahan sea chest kapal)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Mengetahui pengaruh anoda korban terhadap laju korosi pada sea chest kapal (bahan baja galvanis), mengetahui perbandingan berat antara pipa galvanis dengan anoda korban yang dibutuhkan, mengetahui kadar pH dan TDS air laut yang berbeda daerah (air laut Surabaya, dan Tuban), mengetahui perbandingan laju korosi pada baja galvanis (sea chest kapal) yang menggunakan anoda korban (Al 5083) dan tanpa anoda korban (Al 5083).

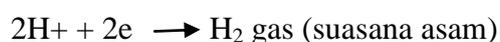
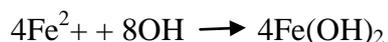
Manfaat dari penelitian ini untuk menambah referensi kepada mahasiswa dan umum mengenai cara mengendalikan korosi dengan anoda korban (AI 5083) terutama pada sea chest kapal (bahan baja galvanis), menambah pengetahuan tentang pengendalian korosi kepada mahasiswa yang mengambil mata kuliah teknik korosi, dapat digunakan untuk tolak ukur pada penelitian selanjutnya, untuk memberikan informasi kepada industri perkapalan mengenai pengendalian korosi pada sea chest kapal (bahan baja galvanis) dengan anoda korban (AI 5083).

Korosi didefinisikan sebagai penghancuran paksa zat seperti logam dan bahan bangunan mineral media sekitarnya, yang biasanya cair (agen korosif). Ini biasanya dimulai pada permukaan dan disebabkan oleh kimia dan dalam kasus logam, reaksi elektrokimia. Kehancuran kemudian dapat menyebar ke bagian dalam materi. Organisme juga dapat berkontribusi pada korosi bahan bangunan. Selain itu korosi juga dapat diartikan sebagai penurunan mutu logam yang disebabkan oleh reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungan sekitarnya. Korosi dapat terjadi apabila terdapat empat elemen di bawah ini :

- Anoda Terjadi reaksi oksidasi, maka daerah tersebut akan timbul korosi  

$$M \rightarrow M^+ + e$$
- Katoda Terjadi reaksi reduksi, daerah tersebut mengkonsumsi elektron
- Ada hubungan (Metallic Pathaway) Tempat arus mengalir dari katoda ke anoda
- Larutan (electrolyte) Larutan korosif yang dapat mengalirkan arus listrik, mengandung ion-ion.

Agar korosi dapat terjadi, keempat elemen tersebut harus ada. Jika salah satu dari keempat elemen itu tidak ada, maka korosi tidak akan terjadi. Reaksi korosi yang akan terjadi adalah :



## 2.2 Pengertian Mesin Diesel

Mesin diesel adalah motor bakar dengan proses pembakaran yang terjadi didalam 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 kebawah yang berlanjut dengan poros engkol berputar.

## 2.3 Komponen Mesin Diesel

Mempunyai julukan sebagai mesin ICE (*Internal Combustion Engine*) dengan kemampuan tekanan kompresi serta memiliki bahan bakar yang lebih terjangkau, membuat kita penasaran akan komponen-komponennya secara detail. [3] Berikut adalah komponen motor bakar andalan kendaraan besar, antara lain:

### 2.3.1 Blok Silinder

Blok silinder adalah perangkat keras komponen yang memiliki peran yang vital. Terbuat dari besi yang terstandarisasi, Blok silinder berfungsi sebagai meletakkan berbagai komponen mesin lainnya, tentu saja pemilihan besi harus mempunyai presisi yang tinggi. Blok silinder dilengkapi dengan penunjang kinerja mesin seperti water jacket, silinder, dan tempat pengisian minyak.

### 2.3.2 Kepala Silinder

Di dalam blok silinder, terdapat kepala silinder yang juga memegang peran penting. Kepala silinder ini berfungsi sebagai tempat pembakaran yang melibatkan bahan bakar dan udara yang terkompres. Bagian ini dilengkapi oleh beberapa alat seperti spring, valve, dan rockerarm. Seiring berkembangnya teknologi mesin, ada variasi tangki pembakaran yang terdapat di mesin diesel.

### **2.3.3 Piston (Torak)**

Komponen ini berfungsi sebagai menerima pressure (tekanan) hasil dari pembakaran yang terjadi di kepala silinder. Singkat kata, mengatur volume agar proses kerja mesin bisa berlangsung. Biasanya, piston melakukan satu siklus gerakan naik turun sebanyak 4 kali atau 2 kali putaran poros engkol, yang dimana ini sama dengan kinerja bensin selama 4 siklus.

### **2.3.4 Batang Piston (*Connecting Rod*)**

Sederhananya, batang torak ini adalah jembatan penghubung antara piston dan poros engkol. Ketika terjadinya perputaran siklus, batang piston harus mampu berputar secara baik. Bahan batang piston harus kokoh dan tahan terhadap temperatur tinggi.

### **2.3.5 Poros Engkol**

Memiliki tampilan fisik memanjang dengan plat besi yang saling berhimpitan berfungsi sebagai pengubah gerak naik turunnya piston. Maka, gerakan tersebut akan secara otomatis menggerakkan flyweel.

### **2.3.6 Penampung Oli**

Sesuai dengan namanya penampung oli berfungsi menampung oli ketika mesin sedang berjalan. Bahan terbuat dari besi tipis namun memiliki karakteristik material yang kuat. Penampung oli juga terdapat bantalan jurnal (jurnal bearing) yang berguna untuk menyalurkan oli ke bagian dalam blok silinder.

### **2.3.7 Klep (Valve)**

Berbentuk seperti payung dengan besi pipih di atasnya adalah komponen yang tidak ketinggalan untuk dibahas. Berfungsi sebagai jalan keluar masuknya uap hasil pembakaran dengan cara membuka dan menutup. Materialnya juga tahan panas dan kokoh.

### **2.3.8 Flyweel (Roda Gila)**

Roda gila pada mesin ini berguna untuk menyimpan tenaga di dalam mesin, karena adanya komponen ini kinerja mesin menjadi seimbang. Secara fisik, flywheel terpasang menyambung dengan poros engkol.

### **2.3.9 Timing Gear**

Memiliki bentuk seperti roda bergerigi, timing gear memiliki fungsi sebagai pengatur ritme penginjeksian proses pembakaran bahan bakar serta pengatur klep untuk membuka dan menutup.

## **2.4 Pengoperasian Mesin Diesel**

Pengoperasian mesin dapat berjalan secara optimal ditandai dengan beberapa sistem beroperasi dengan baik diantaranya pada sistem bahan bakar, sistem pendingin, sistem pelumasan, dan sistem udara start. Sistem bahan bakar akan memberikan dampak yang panas terhadap area mesin yang dapat mengakibatkan perubahan struktur pada mesin, sehingga membutuhkan pendinginan dan pelumasan yang optimal. Sistem pendinginan dan sistem pelumasan yang baik akan menghilangkan panas (over heating), sehingga dapat mengurangi kerusakan. Karena itu melakukan optimalisasi mengenai perawatan pada sistem pendingin sangat diperlukan dan dilaksanakan menurut prosedur operasional manual book. Apabila sistem pendinginan, sistem pelumasan, dan sistem bahan bakar dilakukan perawatan dengan baik oleh tenaga ahli di bidangnya maka dapat mengantisipasi kerusakan yang parah juga memengaruhi masa kerja lebih lama pada komponen-komponen mesin diesel selain itu dapat menekan biaya operasional yang lebih besar. [1]

## **2.5 Pendinginan Motor Induk**

Pendinginan motor dimaksud untuk menjaga kestabilan suhu pada bagian motor, sehingga tidak terjadi kenaikan suhu yang terlalu tinggi sebagai akibat dari pembakaran bahan bakar di dalam silinder dan gesekan yang terjadi. Pendinginan motor juga dimaksudkan untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan.

Pendinginan pada motor induk sangat dibutuhkan karena temperatur gas pembakaran didalam silinder dapat mencapai kurang lebih 2500°C. Akibat dari proses pembakaran bahan bakar diruang pembakaran terjadi secara berulang-ulang maka akan terjadi kenaikan suhu pada dinding silinder, torak, katup dan

beberapa bagian yang bergerak lainnya. Sebagian terjadi proses pendinginan dari minyak lumas, terutama yang membasahi bagian dinding silinder dan sebagian kecil minyak akan menguap dan akhirnya akan ikut terbakar bersama bahan bakar. Oleh karena itu, perlu mendapat pendinginan yang cukup agar temperaturnya tetap pada batas yang telah ditentukan sesuai ketentuan buku petunjuk dan supaya operasi mesin dapat berjalan dengan baik.

## 2.6 Pendinginan Silinder

Bagian atas silinder merupakan bagian atas yang terpanas dan sebagian panas gas pembakaran itu dipindahkan secara langsung ke fluida pendinginnya. Sedangkan untuk bagian bawah silinder, perpindahan panas ke fluida pendingin terjadi secara tak langsung, jadi melalui torak dan cincin torak. Jika pendinginan tidak dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya, maka temperatur dari setiap bagian silinder akan naik. Keadaan tersebut akan mengakibatkan kerusakan dinding ruang bakar karena terjadinya tegangan termal atau kerusakan katup-katup, puncak torak dan kemacetan cincin torak. Di samping itu, minyak pelumas akan menguap dan terbakar sehingga terjadi keausan cepat pada torak dan dinding silinder, tetapi juga mengakibatkan gangguan kerja mesin. Beberapa mesin kapal mempergunakan air laut sebagai fluida pendingin, tetapi pada umumnya dipakai air yang telah dilunakkan untuk mencegah terjadinya korosi serta endapan-endapan. Jika udara atmosfer dapat bertemperatur dibawah  $0^{\circ}$  C, maka air pendingin biasanya dicampur dengan ethylene glycol untuk mencegah pembekuan. Jadi, penambahan ethylene glycol ke dalam air pendingin akan menurunkan titik beku dari fluida pendingin tersebut. Apabila air pendingin sampai membeku, maka volume air akan bertambah sehingga dapat merusak saluran-saluran air pendingin. Maka dalam keadaan dimana dapat diperoleh ethylene glycol, sebaiknya air dikeluarkan dari mesin seandainya ada kemungkinan terjadi pembekuan.

Tujuan utama dari pendinginan adalah sebagai berikut :

- a. Mencegah terbakarnya lapisan pelumas pada dinding silinder

- b. Mereduksi tegangan-tegangan thermis pada bagian-bagian silinder, torak, cincin torak dan katup-katup
- c. Menaikkan efisiensi thermal dan pendinginan itu memungkinkan sebagai pelumasan motor.

## 2.7 Sistem Pendingin

Pada sistem Pendinginan terbuka, fluida pendingin masuk kebagian mesin yang akan didinginkan, kemudian fluida yang keluar dari mesin langsung dibuang ke laut. Fluida yang digunakan pada sistem pendinginan ini dapat berupa air tawar ataupun air laut, Sistem ini kurang menguntungkan dalam hal operasional. Dimana apabila fluida yang digunakan adalah air tawar maka akan menyebabkan biaya operasional yang tinggi dan tidak ekonomis. Sedangkan apabila menggunakan air laut dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin dan akan terjadi endapan garam pada komponen mesin yang didinginkan. Adapun macam-macam sistem pendingin yaitu: [2]

### 2.7.1 Sistem Pendinginan Terbuka

Bila ditinjau dari segi kontruksi sistem pendinginan langsung mempunyai keuntungan yaitu lebih sederhana dan daya yang diperlukan untuk sirkulasi air lebih kecil dibandingkan dengan sistem pendinginan tidak langsung. Selain itu dapat menghemat pemakaian peralatan, karena pada sistem ini tidak memerlukan tangki air dan tidak memerlukan banyak pompa untuk mensirkulasikan air pendingin. Adapun kerugian dari sistem pendinginan langsung ini adalah pada instalasi perpipaanya muda sekali terjadi pengerakan (karat) karena air laut ini bersifat korosif serta air pendingin sangat terpengaruh dengan temperature air laut.

### 2.7.2 Sistem Pendingin Tertutup

Sistem pendingin tertutup air tawar digunakan dalam rangkaian tertutup untuk mendinginkan mesin induk. Air tawar kembali dari *head exchanger* panas setelah pendinginan mesin yang selanjutnya didinginkan oleh air laut. Sistem pendinginan tidak langsung menggunakan dua media pendingin, yang digunakan

adalah air tawar dan air laut. Air tawar dipergunakan untuk mendinginkan bagian-bagian mesin, sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup. Sistem pendinginan ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dan dapat mendinginkan bagian-bagian mesin secara merata. Sistem pendinginan tidak langsung ini memiliki efisiensi yang lebih tinggi dari pada sistem pendinginan langsung dan dapat mendinginkan secara merata. Keuntungan lain yang didapat dari sistem pendingin ini adalah kecilnya resiko terjadinya karat. Kerugian sistem pendinginan tidak langsung adalah terlalu banyak menggunakan ruangan untuk penempatan alat-alat utamanya, sehingga konstruksi menjadi rumit. Daya yang dipergunakan untuk mensirkulasikan air pendingin lebih besar, karena sistem ini menggunakan banyak pompa sirkulasi.

## **2.8 Komponen Sistem Pendinginan**

Mesin diesel adalah sebuah internal combustion engine yang memanfaatkan bahan bakar solar untuk melakukan proses pembakaran. Prinsip kerja mesin diesel hamper sama dengan mesin bensin, namun ada sedikit perbedaan pada langkah usaha mesin ini. Untuk komponen sendiri memang ada perbedaan antara mesin diesel dan bensin. Perbedaan ini muncul karena mesin diesel bersifal lebih keras, sehingga material yang digunakan juga harus disesuaikan. Tapi secara umum komponen mesin diesel 4 tak.

### **2.8.1 Komponen Sistem Pendinginan Langsung ( terbuka).**

Beberapa komponen yang sering dipakai dalam sistem pendinginan langsung (pendinginan terbuka) diantaranya sebagai berikut:

#### **1.Saringan**

Saringan ini berfungsi untuk menyaring kotoran

#### **2.Pompa**

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut 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 dapat masuk keujung pipa hisap. Ada pompa yang dapat digunakan mesirkulasikan air pendingin yaitu jenis pompa sentrifugal.

### 3. Pendingin Minyak Lumas (*Oil cooler*)

Minyak lumas adalah suatu media yang berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin yang bergesekan dan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan didalam motor. Tempat pertukaran panas menggunakan jenis cangkang dan tabung (shell and tube) untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin dimana didalamnya terdapat pipa-pipa tembaga yang dialiri air laut sebagai media pendinginnya, sedangkan disekeliling pipa-pipa mengalir minyak lumas yang didinginkan.

### 4. Pipa Air Pendingin

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

## **2.8.2 Komponen Sistem Pendinginan Tidak Langsung (tertutup)**

Pada prinsipnya komponen-komponen yang terdapat pada sistem pendinginan tak langsung sama dengan komponen yang terdapat pada sistem pendinginan langsung, hanya saja ada beberapa komponen tambahan yang digunakan karena disesuaikan dengan jenis media yang digunakan untuk proses pendinginan yaitu: air laut dan air tawar.

Beberapa komponen-komponen tambahan tersebut antara lain sebagai berikut:

#### 1) 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 ditempatkan pada tempat yang tertinggi di saluran air pendingin supaya tekanan pada sistem selalu

tetap dan mencegah kantong uap/udara pada sistem pendingin. Besarnya tangki persediaan air tawar tergantung pada kapasitas pada sistem tersebut. Biasanya persediaan air tawar pada setiap kapal paling sedikit 5-10% dari keperluan.

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

Alat ini berfungsi untuk mendinginkan air tawar yang bersirkulasi dalam sistem pendinginan. Pada motor-motor jenis lain untuk mendinginkan air tawarnya menggunakan radiator dengan udara sebagai media pendinginnya, sedangkan 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.

#### 3) Pompa Sirkulasi Air Tawar

Pompa ini berfungsi untuk menghisap dan menekan air tawar agar bersirkulasi dalam sistem pendinginan. Pompa yang biasanya digunakan adalah pompa sentrifugal.

#### 4) Pipa Saluran Air Pendingin

Setiap saluran air pendingin menggunakan pipa saluran yang terbuat dari baja, pipa saluran ini menerima tekanan dari pipa aliran air pendingin, tekanan yang diterima tergantung dari luas penampang pipa.

minyak pelumas pun akan menguap dan terbakar akibatnya terganggu kinerja mesin. Berdasarkan uraian tersebut di atas maka bagian-bagian yang perlu didinginkan adalah sebagai berikut:

1. Silinder
2. Kepala silinder
3. Katup
4. Bantalan-bantalan
5. Tempat-tempat yang timbul panas karena gesekan adalah kepala silinder dan dinding silindernya.

## 2.9 Gangguan Pada Sistem Pendingin

Beberapa gangguan yang sering terjadi pada engine/mesin.

- 1) Kendornya Fan-Belt
- 2) Tersumbatnya pipa-pipa dan saluran-saluran pendinginan (pada mantel-mantel air) oleh kerak-kerak.
- 3) Terhambatnya aliran udara yang dihisap oleh fan pada permukaan radiator oleh debu atau kotoran-kotoran
- 4) Berobahnya disain serta pemasangan fan pendingin.
- 5) Menurunnya kapasitas pendinginan disebabkan performansi engine yang tidak bisa seimbang oleh performansi pompa pensirkulasi airnya.
- 6) Kekosongan air pendingin di tangki air tawar.
- 7) Air tawar ditangki cepat habis.
- 8) Air di tangki air tawar cepat kotor.

## 2.10 Perawatan Sistem Pendingin

Perawatan sistem pendingin adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan keadaan awalnya. Perawatan juga dilakukan untuk menjaga agar peralatan tetap berada dalam kondisi yang dapat di terima oleh penggunanya.

### 2.10.1 Jenis Perawatan

Menurut teknik perbaikan dan Perawatan Kapal Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Proyek, 2003, perawatan dapat dibagi menjadi dua jenis kegiatan yaitu:

- a. Perawatan normal atau perawatan sistematis yaitu perawatan yang tidak diperkirakan sebelumnya.
- b. Perawatan tidak normal atau perawatan luar biasa yaitu terjadi akibat dari kerusakan yang tidak terduga karna kurang adanya perawatan pencegahan.
- c. Perawatan pencegahan adalah kegiatan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan, yang mungkin akan mengakibatkan gangguan yang tidak

terduga atau penambahan biaya, perawatan pencegahan dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1) Kegiatan yang dijadwalkan yaitu meliputi kegiatan pada berbagai tipe peralatan yang dilaksanakan secara berkala. bersama dengan kegiatan yang dijadwalkan maka kondisi perawatan diadakanlah pencegahan. Dalam kondisi perawatan dicatat kondisi peralatan dalam rangka mengadakan ramalan kapan tindakan perawatan perbaikan diperlukan.

2) Perawatan Perbaikan (*Corrective Maintenance*) yaitu perawatan terhadap alat yang kerusakannya sudah dapat diduga sebelumnya dan dapat ditunda karna membahayakan

### **2.10.2 Tujuan Perawatan**

Tujuan Perawatan Adapun Tujuan diadakannya perawatan di atas kapal yaitu:

- a. Untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah
- b. Agar dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama atau lebih awat
- c. Supaya tidak membutuhkan banyak biaya dalam melakukan perbaikan
- d. Agar menjamin keselamatan pada saat digunakan

### **2.11 Perawatan dan Pemeliharaan Secara Rutin**

Untuk mencegah kerusakan yang selanjutnya maka perlu diadakan perawatan dan pemeliharaan. Perawatan dan pemeliharaan tidaklah sama, dimana pemeliharaan adalah tindakan yang dilakuan terhadap suatu mesin agar mesin tersebut tidak mengalami kerusakan, tindakan pemeliharaan melingkupi penyetelan, pelumasan, dan penggantian spart yang sudah mengalami keausan atau tidak layak pakai lagi. Sedangkan perawatan adalah kegiatan perbaikan terhadap suatu alat atau mesin yang telah mengalami kerusakan agar mesin tersebut dapat digunakan kembali. Berdasarkan jenis kegiatan yang dilaksanakan, maka perawatan dibagi menjadi dua yaitu:

- a. Perawata pecegaha (*Preventive Maintenance*)

Perawatan pencegahan adalah kegiatan perawatan untuk mencegah timbulnya kerusakan yang dapat mengakibatkan terhambatnya kegiatan.

b. Perawatan korektif (*Corective Maintenance*)

Perawatan korektif disebut juga dengan istilah reparasi (*repair*) yaitu kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan setelah terjadi kerusakan peralatan. Perawatan korektif meliputi: rencana yang mungkin akan timbul diantara pemeriksaan, juga overhaul terencana.

### 2.12 Aliran Pendinginan Intercooler Mesin Induk

Media pendinginan intercooler adalah menggunakan air laut dengan sistem pendinginan terbuka, yaitu dimana air laut masuk melalui sea chest lalu bersirkulasi sebagai pendinginan kemudian akan kembali lagi ke laut melalui over board, adapun urutan-urutan pendingin air laut

1. Air laut masuk melalui sea chest.
2. Kemudian air laut di supply keseluruh kapal dengan pompa CSW (*Cooling Sea Water*).
3. Masuk ke dalam Intercooler untuk mendinginkan udara bilas.
4. Dari Intercooler air mengalir ke Fresh Water Cooler.
5. Masuk ke dalam Reduction Gear Untuk mendinginkan oil pelumasan.
6. Dari Reduction Gear air laut mengalir ke LO cooler.
7. Dari LO cooler barulah air laut kembali lagi kelaut melalui over board.

### 2.13 Heat Exchanger

Heat exchanger adalah suatu alat yang dimana terjadi aliran perpindahan panas diantara dua fluida atau lebih pada temperature yang berbeda, dimana fluida tersebut keduanya mengalir didalam sistem. Didalam heat exchanger tersebut, kedua fluida yang mengalir terpisah satu sama lain, biasanya oleh pipa silindris. Fluida dengan temperatur yang lebih tinggi akan mengalirkan panas ke fluida yang bertemperatur lebih renda. [4]

Alat penukar panas (heat exchanger) adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan panas antara dua buah fluida atau lebih yang memiliki perbedaan temperature yaitu fluida yang bertemperatur tinggi kefluida yang bertemperatur rendah. Perpindahan panas tersebut baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Kebanyakan sistem kedua fluida ini tidak mengalami kontak langsung. Kontak langsung alat penukar kalor terjadi sebagai contoh pada gas kalor yang terfluidisasi dalam cairan dingin untuk meningkatkan temperatur cairan atau mendinginkan air panas.