

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Definisi Intercooler**

Sistem pendingin (*Inter cooler*) adalah salah satu bagian dari salah satu mesin diesel terbentuk kotak terletak pada samping ataupun bawah dari *turbo charger compresor*, yang di buat dari lapisan plat tipis kecil memanjang dan berfungsi untuk menurunkan suhu udara tekan / udara pengisi sebelum udara tersebut masuk kedalam silinder. ( Djeli dan Saidah,2016)

*Intercooler* meningkatkan efisiensi sistem induksi dengan mengurangi induksi panas udara yang diciptakan oleh supercharger atau turbocharger dan meningkatkan pembakaran lebih menyeluruh. Hal ini menghilangkan panas kompresi (yaitu, kenaikan suhu) yang terjadi dalam gas apapun ketika tekanannya dinaikkan atau unit massa per satuan volume (densitas) dinaikkan.

*Turbocharger* direkayasa untuk memaksa massa udara lebih ke dalam mesin intake manifold dan ruang bakar. Intercooling adalah metode yang digunakan untuk mengkompensasi disebabkan oleh pemanasan supercharging, produk sampingan alami proses kompresi semi-adiabatik. Peningkatan tekanan udara dapat mengakibatkan masukan menjadi terlalu panas, akibatnya akan mengurangi keuntungan kinerja supercharging secara signifikan karena penurunan densitas. Peningkatan suhu masukan juga dapat meningkatkan suhu silinder pembakaran, menyebabkan peledakan, atau kerusakan panas ke blok mesin. Adapun secondary intercooler adalah pendingin secondary, berfungsi untuk mendinginkan instalasi/peralatan minyak pelumas, udara pendingin generator, dan udara kompresor. ( Mahadi,2010)



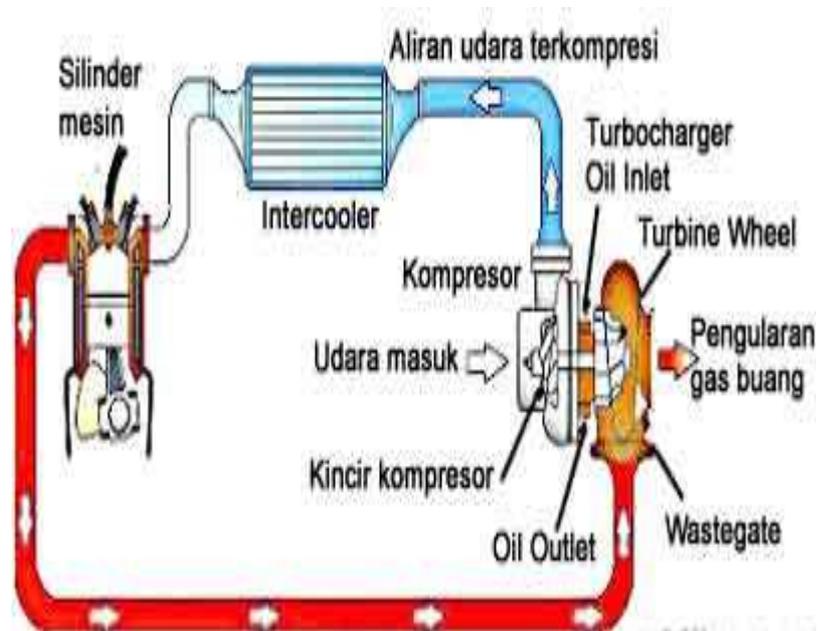
**Gambar 1** Intercooler KM. Icon Bravo

## 2.2 Macam-macam inter cooler

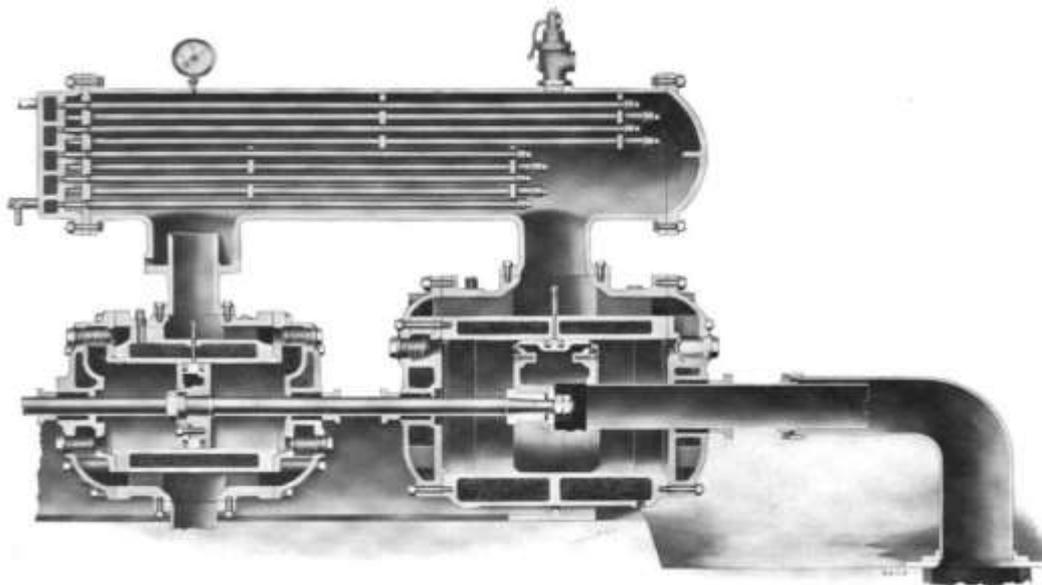
Secara umum, intercooler dibedakan menjadi 3 jenis. Intercooler jenis udara ke udara, udara ke air, dan one shot.

### 1. Udara ke udara

Udara ke udara adalah jenis intercooler yang paling banyak digunakan dalam mobil-mobil saat ini. Yang perlu diperhatikan dalam intercooler jenis ini adalah lekukan dan perubahan ukuran harus sesedikit mungkin. Selain itu, sambungan dan selang karet harus yang berkualitas baik agar mampu menahan tekanan Turbo. Tempat pemasangan Turbo juga perlu diperhatikan, harus ditempatkan di tempat yang sebanyak mungkin mendapat hembusan angin segar saat mobil bergerak.



**Gambar 2** Intercooler tipe udara ke udara  
<https://www.google.com/search?client=firefox-a&biw=1366&bih=641&tbm=isch&sa=1&ei=Goz0WtGnJ4ib8wWOu5H4CA&q>



**Gambar 3** Intercooler tipe udara ke air  
<https://www.google.com/search?q=intercooler+tipe+udara+ke+air>

## 2. Udara ke air

Intercooler udara ke air awalnya digunakan untuk kapal-kapal laut. Pada jenis ini air bersirkulasi untuk mendinginkan udara, pada dasarnya prinsip kerjanya sama seperti air radiator. Komponen terpenting dalam intercooler jenis ini adalah pompa airnya. Untuk itu biasanya pompa air disambungkan dengan accu 12 volt yang dipasang seri atau pun paralel.

## 3. One shot

Intercooler One Shot memiliki kemampuan pendingin udara yang sangat tinggi dan cukup mendinginkan Turbo dan udaranya dalam waktu singkat. Jenis Intercooler seperti ini tidak cocok untuk kendaraan sehari-hari, melainkan untuk kendaraan Drag Race. Biasanya bahan yang digunakan untuk Intercooler One Shot menggunakan N2 ataupun ES .

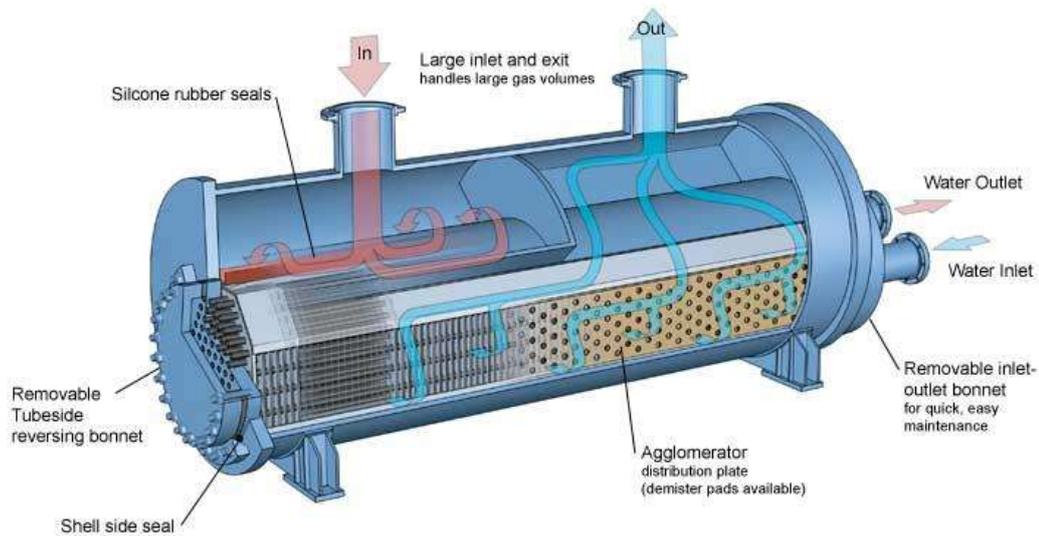
## 4. Intercooler tipe air ke air

Intercooler air to air adalah intercooler yang bekerja mendinginkan udara berdasarkan udara yang melewati kisi-kisinya. Sedangkan air to water adalah intercooler yang bekerja mendinginkan udara berdasarkan udara yang melewati kisi-kisinya yang juga di bantu dengan air yang melewati. Pada perencanaan turbocharger ini dipilih jenis intercooler air to air, karena memiliki efisensi yang tinggi dan bentuknya dapat lebih mudah di sesuaikan.

### **2.3 Komponen-Komponen Intercooler**

Ada bagian-bagian utama dari intercooler dan fungsi masing-masing bagiannya adalah :

1. Inlet house sebagai ruang untuk memasukan udara dari filter .
2. Pipa udara sebagai pengalir udara dari inlet ke outlet house .
3. Sirip udara sebagai media untuk pelepas panas \
4. Outlet house sebagai ruang untuk udara yang telah didinginkan .



Gambar 4 Intercooler inlet water cooling  
<https://www.google.com/search?q=exchanger>

## 2.4 Aplikasi Intercooler Dan Sistem Udara Tekan Yang Mempengaruhinya

Aplikasi Intercooler dan Sistem Udara Tekan yang Mempengaruhinya Udara tekan yang keluar dari kompresor udara mempunyai temperature tinggi antara 93,3 ~ 176,6 °C. Udara tekan pada temperatur ini mengandung banyak air dalam bentuk uap, sehingga pada proses pendinginan udara tekan akan terjadi kondensasi uap air menjadi liquid . Sebagai gambaran jika tidak dilakukan pendinginan lanjut (aftercooler), pengoperasian kompresor 200 scfm pada tekanan 100 psig akan memunculkan 45 galon air di dalam sistem udara tekan setiap hari.

Selain itu, melalui penurunan temperatur 2,7°C hingga 11°C terhadap ambien temperatur akan terbentuk kondensat, sehingga hampir 70 % uap air terkondensasi menjadi liquid. intercooler (atau disebut juga intercooler) udara tekan mempunyai fungsi:

1. Mendinginkan udara yang keluar dari kompresor udara melalui unit pemindah panas ( heat exchanger ).

2. Mengurangi resiko timbulnya api (pipa udara tekan pada temperature tinggi dapat menimbulkan bunga api).
3. Meningkatkan kapasitas system.
4. Mengamankan peralatan berikut (downstream) dari kelebihan panas.

Pendingin memiliki kemampuan Beda Temperatur Dingin (CTD – Cold Temperatur Difference) sebesar 2,7°, 5,5°, 8,3°, atau 11°C tergantung perancangan setiap pabrik pembuatnya. Dengan kata lain bahwa temperature udara tekan keluaran pada ujungintercooler akan sama dengan temperature media pendingin ditambah CTD tersebut. Pembuat kompresor umumnya mengikutkan jenis intercooler yang dipersyaratkan dalam paket kompresornya yang dikenal sebagai kompresor dengan integral aftercooler . Salah satu jenis intercooler yang banyak digunakan saat ini adalah Water- Cooled Pipe Line intercooler. Jalur pipa intercooler terdiri dari tabung shell berisi pipa-tabung yang dibundel terpasang didalamnya. Udara tekan dialirkan melalui pipa-tabung dalam satu arah aliran sedangkan air pendingin dialirkan dalam tabung shell pada arah yang berlawanan, sehingga terjadi transfer panas dari udara tekan ke air pendingin yang mengakibatkan terbentuknya uap air dalam udara tekan dingin. Umumnya intercooler digunakan untuk mendinginkan udara hingga antara 2,7°C~11°C dari temperature udara ambien atau air pendingin. Kondisi ini biasa disebut temperature pendekatan dan biasanya ditentukan pada kondisi hari terpanas dengan kelembaban relatif 100%. Udara yang keluar dari kompresor ditentukan berkisar antara 82,2°C176,6°C. Pemilihan penggunaan intercooler menentukan kebutuhan temperature pendekatan (temperature diatas media pendingin yang digunakan) bagi udara tekan. Dengan mempertimbangkan kebutuhan temperature dari peralatan lanjut seperti pengering dan peralatan lain, temperature tersebut dispesifikasikan sebesar 2,7°, 5,5°, 8,3°, 11°C di atas temperature media pendingin. Kemudian berdasarkan laju alir (CFM - cubic feet perminute) kompresor dan temperature udara tekan dilakukan pemilihan intercoller. Dalam penggunaan intercooler terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan (Rule of Thumb), yaitu:

- a. Instalasi intercooler ditempatkan sedekat mungkin dari kompresor udara.
- b. Perawatan yang cukup akan menjaga efisiensi intercooler (intercooler kotor mengakibatkan temperatur udara tekan lebih tinggi dan meningkatkan pressure drop).
- c. Ukuran aftercooler untuk mendinginkan udara pada temperatur pendekatan antara  $2,7^{\circ}\text{C} \sim 11^{\circ}\text{C}$ .
- d. Ukuran didasarkan pada kondisi hari terpanas dan kelembaban relatif 100%.

## 2.5. Sistem perawatan intercooler

Perawatan Inter Cooler harus dilakukan dengan manajemen perawatan yang baik agar memperoleh kinerja main engine yang maksimal.

Di kapal tempat Taruna praktek perawatan yang dilakukan meliputi :

### 1. Perawatan Harian

Pada perawatan harian biasanya dilakukan pada saat kapal berada di pelabuhan (Stop Engine). Langkah-langkah kerja perawatan Inter Cooler yaitu

- a. Periksa pipa-pipa yang berhubungan dengan Inter Cooler, pastikan tidak ada yang bocor.
- b. Periksa kebocoran-kebocoran yang ada pada deksel Inter Cooler.
- c. Periksa baut-baut pengikat pondasi Inter Cooler, bila kendur kencangkan.
- d. Cek packing pada sambungan pipa.
- e. Bersihkan deksel dengan cara discrap lalu dimeni serta diantifouling.

### 2. Perawatan Triwulan

Perawatan triwulan dilakukan tiap 3 bulan sekali yang harus dilakukan secara teratur sesuai jam kerjanya. Adapun langkah-langkah kerja perawatan triwulan dari Inter Cooler yaitu :

- a. Buka deksel Inter Cooler untuk membersihkan sisi air laut
- b. Lakukanlah sogok cooler dengan rotan yang diameternya lebih kecil dari lubang-lubang pipa cooler dengan jalan dengan satu persatu dan

juga lakukan pengecekan pada pipa-pipa yang rusak atau tersumbat dan diberi tanda atau lakukan penyumbatan pada kedua ujung pipa yang rusak.

- c. Semprot dengan air tawar bertekanan + 3 bar pada pipa-pipa yang telah dibersihkan untuk mendorong kerak-kerak atau kotoran pada pipa Inter Cooler.
- d. Lakukan penyemprotan yang kedua dengan menggunakan udara yang bertekanan + 5 bar.
- e. Setelah selesai pasang kembali deksel dan perhatikan pemasangan packingnya, jika rusak ganti dengan yang baru.

### 3. Perawatan Half Year

Perawatan ini dilakukan 6 bulan sekali yang harus dilakukan secara terjadwal sesuai jam kerjanya. Adapun langkah-langkah kerja perawatan 6 bulan dari *Inter Cooler* :

- a. Buka deksel udara.
- b. Lakukan penyemprotan dengan chemical pada kisi-kisi Inter Cooler.
- c. Tutup jalan masuk udara dari Inter Cooler ke ruang udara bilas dengan deksel khusus.
- d. Pastikan pemasangan deksel rapat/ kedap air.
- e. Susun instalasi khusus untuk melakukan sirkulasi.
- f. Masukkan chemical (Inter Cooler Chemical).
- g. Rendam kisi-kisi Inter Cooler dengan chemical 1 malam dan sirkulasikan dengan suhu + 700 C.
- h. Lakukan sirkulasi chemical 8 jam.
- i. Bilas dengan melakukan sirkulasi air sabun dengan udara bertekanan + 5 bar.
- j. Semprot kisi-kisi Inter Cooler dengan udara bertekanan + 5 bar.