

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Tinjauan Teori

a. *Intercooler*

Intercooler adalah alat untuk mendinginkan udara yang masuk ruang bakar. Udara yang panas volumenya akan mengembang begitu juga sebaliknya, maka dengan didinginkan udara tersebut supaya udara yang menempati ruang bakar bisa lebih banyak (Lilly,1984:2/35). Dengan menurunnya suhu yang masuk ke mesin ada dua manfaat yang diperoleh temperatur ruang bakar yang rendah dan kerapatan udara yang meningkat, jadi volume udara dapat masuk lebih banyak. Untuk tenaga keluaran, *intercooler* akan mengurangi suhu masuk. Efisiensi dapat meningkat sedikit mengingat bahwa untuk mencapai massa yang sama dengan udara yang terjebak di dalam silinder, tekanan dorongan tidak perlu tinggi dan rasio udara dan bahan bakar dapat meningkat. Secara alami jika suhu dikurangi, pengurangan panas yang hilang karena pendingin akan membantu efisiensi termal, walaupun tipis. Namun harga tambahan dari peralatan *intercooler* harus seimbang dengan tenaga keluaran yang lebih tinggi lebih banyak bahan bakar yang dapat dibakar yang menaikkan tenaga keluaran setara dengan udara yang masuk (Lilly,1984:2/33). Selain itu perlu

diperhatikan tahap pemeriksaan dalam menunjang kelancaran mesin *diesel generator* di atas kapal, diantaranya sebagai berikut:

Menurut (Seehafen Verlag,2009:364) *Intercooler (Heat Exchanger)* digunakan dalam operasi kapal contohnya untuk penurunan uap dari deareator atau dalam system penyebar bahan bakar. Dari sudut pandang operasional ini sering dianggap perlu untuk mengontrol *heat exchanger* untuk mempertahankan temperature inlet atau outlet tertentu dari medium yang bekerja.. Plat pengganti panas adalah dikategorikan sebagai struktur yang sangat rapi dan tingkat kekuatan yang baik dengan jumlah memfariasi plat, performa dapat diatur dengan meningkat dengan ukuran plat. Plat pengganti panas mempunyai kapasitas aliran isi dan inersia panas yang berubah. Aliran media secara alternative yang sepanjang plat berdekatan jarak berdasarkan pada prinsip aliran balik. Karena kepingan plat yang banyak jumlahnya plat pengganti panas mempunyai aliran tambahan alternative. Panas digunakan dalam operasinal kapal yang utama pada tipe yang tersusun terdiri atas bingkai atau rangka dengan plat rangka yang mana mengangkut inlet dan outlet pada media. Mentransfer panas dari suatu medium menuju tempat lain di perubahan panas. Temperatur tinggi mentransfer panas ke temperature rendah transfer panas secara umum terletak dari perubahan panas secara atau campuran perubahan panas di permukaan perubahan panas media dipisah oleh dinding dalam dari perubahan panas jadi dua masa yang meluap tidak

tercampur transfer panas diukur berdasarkan radiasi konduksi dan konveksi transfer energy di kasus dari radiasi panas diukur via gelombang elektromagnetik dan tidak tersambung ke material. Di dalam konduksi dan konveksi perpindahan panas berlaku di area material panas di serap oleh material dan dipindahkan dengan konduksi panas berpindah dengan konduksi.

- 1) Pemeriksaan secara rutin terhadap *Intercooler* :
 - a) Pemeriksaan saluran pipa pendingin, gasket, mur, baut, dan *zinc anode*. Dengan digunakannya air laut sebagai bahan pendingin, maka korosi mendapatkan perhatian serius. *Zinc anode* atau batang *zinc* ditempatkan di dalam *cooler* serta di bagian yang berhubungan langsung dengan air laut untuk mencegah terjadinya korosi langsung air laut terhadap bahan. Kebersihan *cooler* pada waktu diadakan pemeriksaan harus dipertahankan dengan menggunakan *chemical* atau pembersih secara mekanik.
 - b) Pemeriksaan sambungan saluran udara *turbocharger* dan memastikan tidak adanya kebocoran pada sambungan tersebut.
 - c) Pemeriksaan minyak lumas, pendinginan dan penunjukan putaran pada *turbocharger*.
 - d) Pemeriksaan suhu dan tekanan air laut pendingin pada *intercooler*.

- 2) Pemeriksaan secara berkala sistem pendingin udara sebagai salah satu program perawatan.

Hal ini mengingat pada mesin diesel generator dalam jangka waktu pengoperasian tertentu, mempunyai batas dalam meningkatkan kemampuan kerja. Seperti tiap 300-400 jam kerja diadakan pembersihan saringan udara pada *turbocharger* (sisi blower). Setiap 5000 jam kerja pembersihan pada *intercooler*, baik pada sisi air laut maupun sisi udaranya. Pemeriksaan dan pembersihan sampah pada *strainer* yang menyebabkan suhu *intercooler* menjadi bertambah tinggi.

- 3) Pemeriksaan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan pada peralatan kamar mesin diesel generator.

Biasanya kerusakan terjadi pada bagian mesin yang sudah lama dipakai atau sudah aus, dapat juga akibat kelalaian dalam mengoperasikan atau menjalankan perawatan yang sesuai prosedur pada motor diesel generator. Motor diesel generator sangat diperlukan pada prosedur perawatan yang telah ditentukan, agar mesin dapat beroperasi dengan baik dan daya kerjanya dapat dipertahankan.

b. Pengertian Korosi

Oleh sebagian besar orang, korosi diartikan sebagai karat, yakni sesuatu yang hampir dianggap musuh masyarakat. 'Karat' (*rust*), tentu saja, adalah sebutan yang belakangan ini hanya dikhususkan bagi korosi pada besi, sedangkan 'korosi' adalah gejala destruktif yang

mempengaruhi logam. Walaupun besi bukan logam pertama yang dimanfaatkan oleh manusia, tidak perlu diingkari bahwa logam itu paling banyak digunakan, dan karena itu paling awal menimbulkan masalah korosi serius. Karena itu tidak mengherankan bila istilah korosi dan karat hampir dianggap sinonim (Kenneth R. Trethewey, 1991:4).

Penyebab terjadinya korosi karena adanya reaksi antara logam dan zat-zat di sekitarnya. Pada karatan, karatan bisa terjadi karena (oksigen dan air) mengkorosi (bereaksi) terhadap besi sehingga muncul zat baru yaitu zat padat berwarna coklat kemerahan. Korosi dapat menimbulkan kerugian karena dapat mengurangi umur barang yang terbuat dari besi. Proses korosi memerlukan oksigen dan air oleh sebab itu maka prinsip untuk mencegah terjadinya korosi yaitu dengan menghindari kontak dengan salah satu oksigen atau air. Berikut ini beberapa cara yang dilakukan untuk mencegah korosi:

1) Mengecat

Cat dapat menghindarkan kontak langsung antara besi dan udara lembab sehingga dapat memperlambat korosi.

2) Melumuri dengan oli

Melumuri dengan oli dapat mencegah kontak langsung dengan air dan udara lembab.

3) *Tin plating*

Tin plating ialah pelapisan dengan timah.

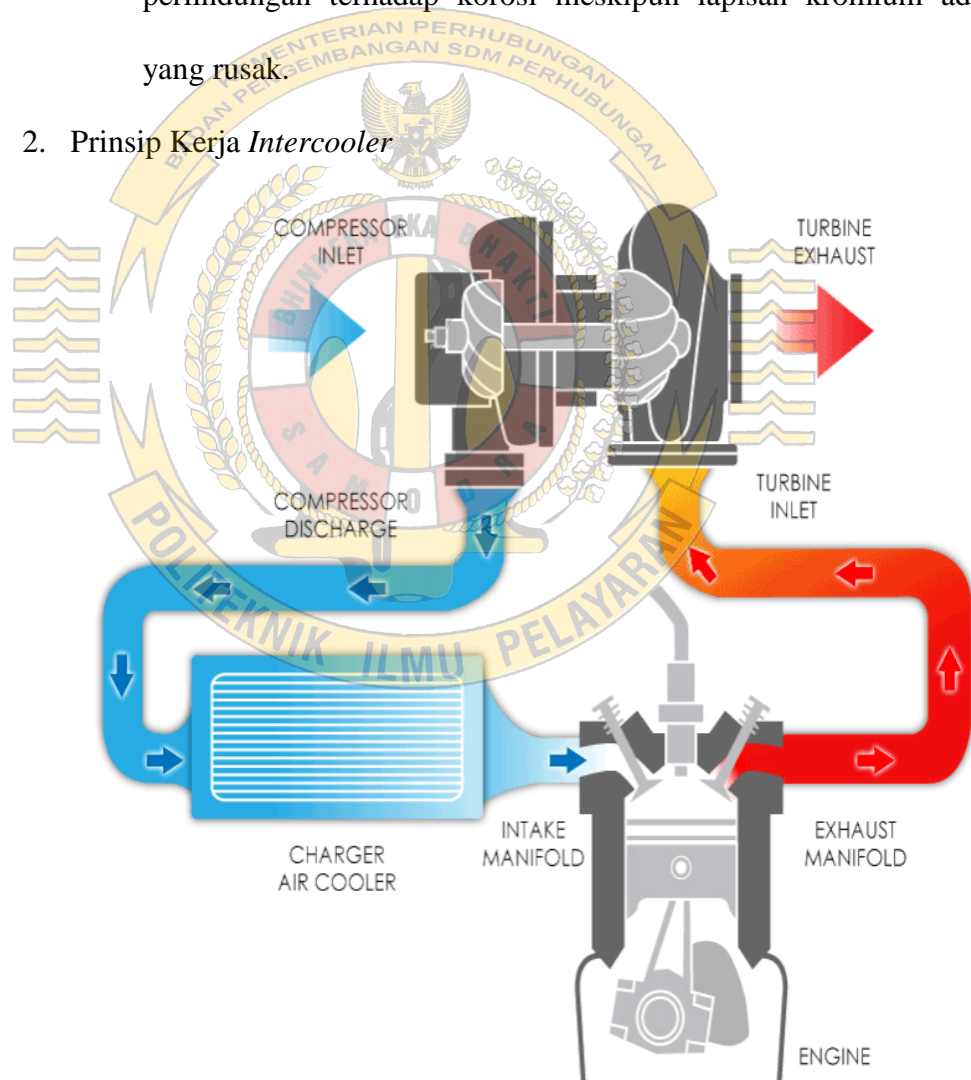
4) *Galvanisasi*

Galvanisasi adalah pelapisan dengan *zink*. Cara ini dilakukan karena *zink* juga merupakan logam anti karat.

5) *Chromium plating*

Chromium plating adalah pelapisan dengan menggunakan kromium. Sama dengan seperti *zink*, kromium dapat memberikan perlindungan terhadap korosi meskipun lapisan kromium ada yang rusak.

2. Prinsip Kerja *Intercooler*



Gambar 2.1 Prinsip Kerja *Intercooler* (Lilly, 1984:2/32)

- 1) *Turbocharger* memiliki satu buah poros yang menghubungkan antara *turbin wheel* di dalam *turbocharger*.
- 2) Gas hasil pembakaran atau *exhaust gas* yang memiliki tekanan dan suhu tinggi akan keluar dari mesin setelah proses pembakaran melalui *exhaust manifold* mesin dan dialirkan menuju *turbin inlet*.
- 3) *Exhaust gas* bertekanan tinggi ini akan memutar *turbin wheel*, secara bersamaan *compressor wheel* juga akan berputar sehingga menyebabkan udara luar masuk ke dalam *compressor*.
- 4) Udara yang masuk melalui *compressor* ini selanjutnya dialirkan menuju *cooler*. Udara yang masuk ke dalam *compressor inlet* akan mengalami peningkatan dan temperatur sehingga diperlukan pendinginan.
- 5) Pendinginan dilakukan oleh *cooler* yang disebut *intercooler* atau *charge air cooler* sebelum masuk ke dalam mesin. Proses pendinginan ini akan menurunkan temperature udara dan menyebabkan jumlah udara semakin banyak karena molekul udara akan semakin meningkat.
- 6) Udara yang telah mengalami penurunan suhu akan masuk ke dalam ruang yang digunakan untuk proses pembakaran pada setiap langkah Mesin Diesel

2. Tinjauan Penelitian

a) Pengertian *Intercooler*

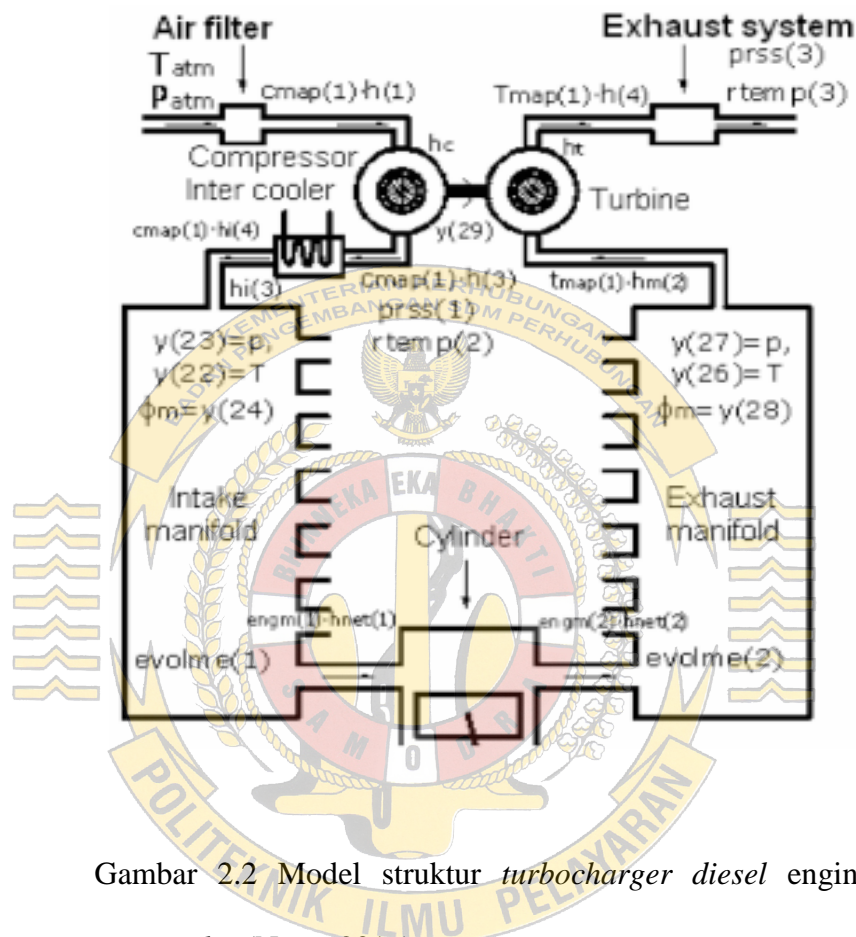
Menurut S.Ray:(2002) *Intercooler* secara luas tergabung dalam industri pendingin setelah terkompresi pada tahap pertama untuk meningkatkan performa dari compressor dan mesin. Pada dasarnya *intercooler* adalah pengubah suhu dan dalam industri sudah terkenal sebagai peringan beban atau pendingin. Berbagai macam *intercooler* bertipe dari udara ke udara atau air ke udara memiliki susunan yang berbeda yang tersedia di pasaran. *Intercooler* memerlukan ruangan yang luas, dimana terjadi peningkatan harga *intercooler*. Namun sebageian besar dari aplikasi *intercooler* sangat penting dimana pengurangan ukuran dari *intercooler* menurunkan skala pendinginan dari *intercooler*.

Menurut Runda Ma (2015) *intercooler* sebagai komponen inti dari mesin memiliki efek penting. Misalnya, dapat menurunkan suhu masuk dan meningkatkan densitas udara, pada gilirannya meningkatkan efisiensi pembakaran. Selain itu *intercooler* memiliki beberapa fungsi yaitu pemasangan *intercooler* dapat meningkatkan tenaga mesin, menghemat bahan bakar, mengurangi emisi dan melindungi lingkungan.

b. Pemodelan Mesin Diesel *Turbocharger* dengan *Intercooler*

Menurut Naser (2016) untuk pemodelan penyederhanaan, mesin yang digunakan dibagi menjadi mesin *reciprocator* dan

komponen kompresor, *intercooler*, *intake manifold*, *turbin*, *exhaust manifold*



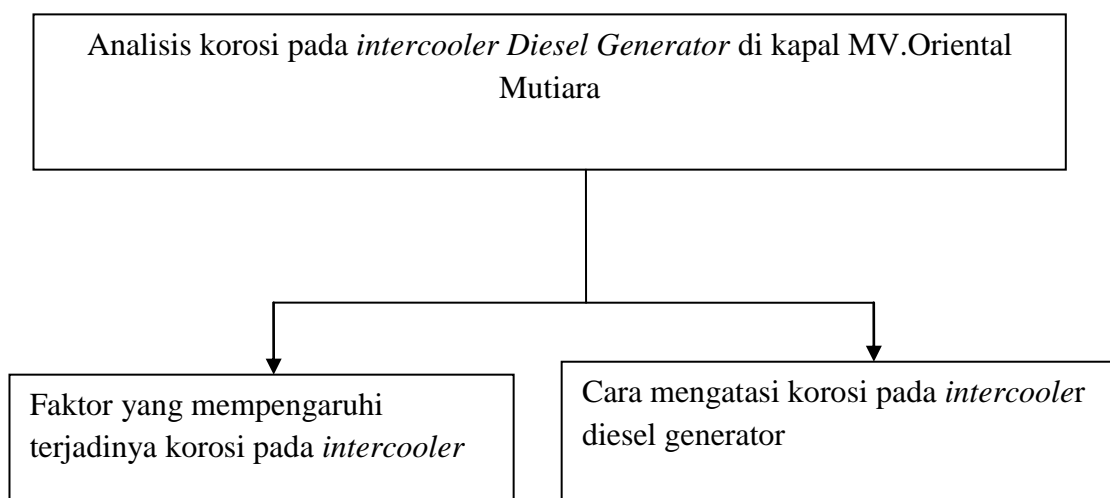
Gambar 2.2 Model struktur *turbocharger diesel* engine dengan *intercooler* (Naser:2016).

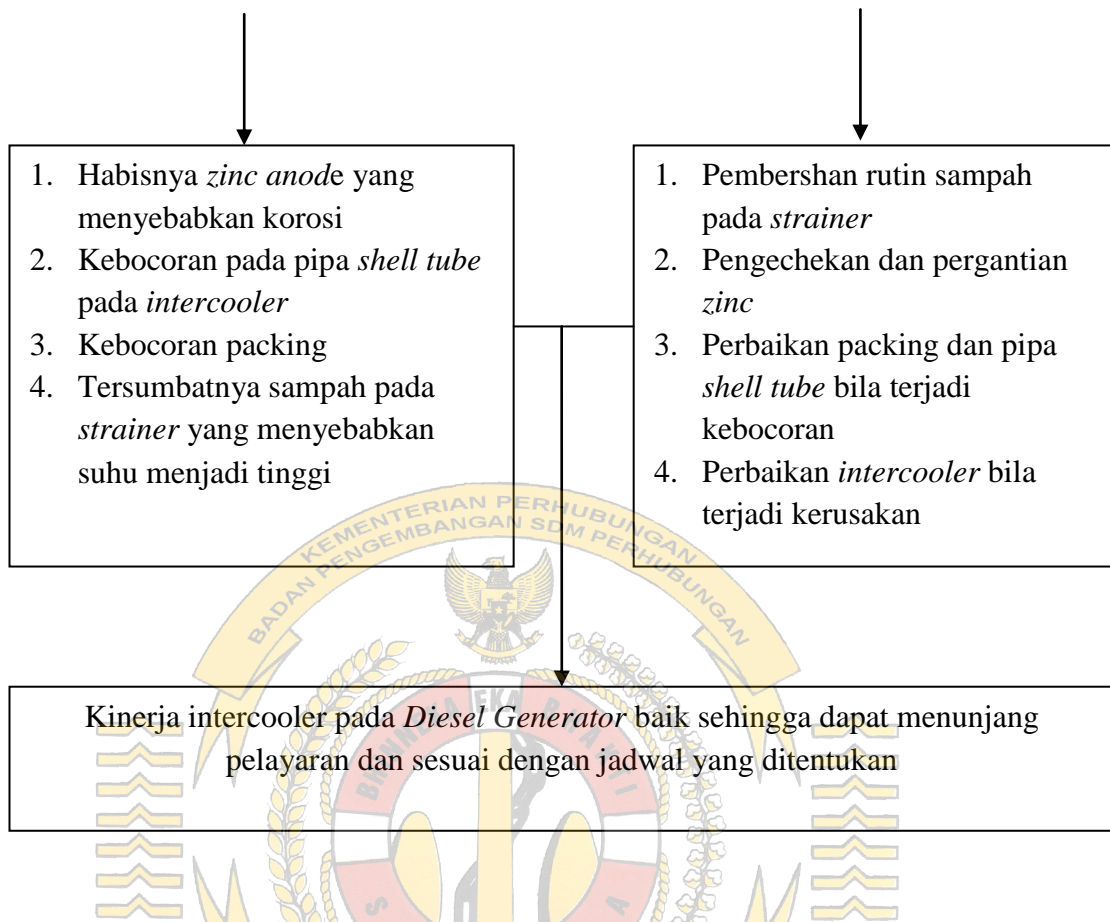
Gambar 2.2 menunjukkan diagram skematik mesin diesel *turbocharger* dengan *intercooler*. *Turbin* bertenaga dengan ukompresi udara yang menguras kompresor untuk mengkompresi udara segar. Udara yang terkompresi didinginkan oleh *intercooler* dimasukkan ke dalam *intake manifold* yang dapat mempertahankan tekanan tertentu. Bahan bakar dan udara terbakar di dalam silinder untuk mendorong piston dan menghasilkan torsi. Gas buang dikeluarkan dari silinder

setelah pembakaran selesai yang membuat suhu *manifold* habis meningkat.

Secara umum, mesin ini adalah system termodinamika terbuka. Hal ini juga dikenal sebagai sistem dengan massa variabel dan isi gas. Dengan bantuan model *reciprocator*, parameter mesin bisa dihitung dalam satu *cylinder* dari mesin multi silinder, sedangkan *manifold* dan komponen lain dari model tidak dipisahkan selama model mesin multi silinder yang sesuai. Interaksi antara master cylinder dan komponen lainnya adalah dihitung dalam *manifold* efek *cylinder* lain bergantung pada sudut fasa yang sesuai. Sistem ini terbuka untuk transfer massa, entalpi, dan energi dalam bentuk kerja dan perpindahan panas. Hukum untuk konservasi massa digunakan untuk mengembangkan persamaan diferensial untuk laju perubahan aliran massa total dan bahan bakar, Heywood: 1986.

B. Kerangka Pikir Penelitian





Gambar.2.4 Bagan Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan bermula dari topik yang akan dibahas yaitu korosi pada intercooler *Diesel Generator* yang mempunyai faktor beberapa penyebab yaitu habisnya *zinc anode* yang menyebabkan korosi pada *intercooler*, kebocoran pipa *shell tube*, kebocoran packing dan tersumbatnya sampah pada *strainer* yang menyebabkan suhu menjadi tinggi.

Dari dampak tersebut di atas dapat mengakibatkan suhu *intercooler* menjadi tinggi dan *zinc anoda* menjadi habis yang menyebabkan korosi pada *intercooler* sehingga baut pondasi

intercooler menjadi korosi dan patah dan menunda olah gerak kapal karena *diesel generator* mati secara tiba tiba. Sehingga timbul upaya atau usaha yang dilakukan untuk menanggulangi masalah yang ada, yaitu dengan melakukan pergantian *zinc anoda* dan perbaikan packing dan *shell tube* yang bocor serta membersihkan sampah pada *strainer* agar *Diesel Geretor* dapat beroperasi kembali.

C. Defini Operasional

Definisi operasional merupakan definisi praktis operasional tentang variabel atau istilah lain yang dianggap penting dan sering di temukan sehari-hari dilapangan dalam penelitian ini. Definisi operasional yang sering dijumpai pada *intercooler diesel generator* pada saat penulis melakukan penelitian antara lain :

1. *Compressor*

Compressor adalah alat yang digunakan untuk meningkatkan tekanan kompresibel cairan. Tingkat tekanan masuk bisa menjadi nilai vacum dalam untuk tekanan positif tinggi. Tekanan buang bisa berkisar dari tingkat sub atmosfer ke nilai tingkat tinggi dalam puluhan ribu pon per inci persegi. Tekanan masuk dan keluar berhubungan sesuai dengan jenis kompresor dan konfigurasi.

2. *Cooler*

Adalah alat untuk mendinginkan udara agar tidak terlalu panas sebelum masuk ke dalam tabung udara, dengan menggunakan media pendingin air tawar atau air laut.

3. *Turbocharger*

Adalah sebuah kompresor sentrifugal yang mendapat daya dari turbin yang sumber tenaganya berasal dari asap gas buang.

4. *Turbin*

Adalah sebuah mesin berputar yang mengambil energi dari aliran fluida.

