

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian *Turbo Charger*

*Turbo Charger* ditemukan oleh seorang insinyur Swiss Dr. Alfred J. Büchi. Dr Buchi adalah *Chief Engineer* Sulzer Saudara Departemen Penelitian dan pada tahun 1915 mengusulkan prototipe pertama dari mesin diesel turbocharger, namun ide-idenya memperoleh penerimaan sedikit atau tidak ada pada waktu itu. *General Electric* mulai mengembangkan *Turbo Charger* selama akhir 1910-an. Lokomotif dan kapal bermesin diesel dengan *Turbo Charger* mulai terlihat pada tahun 1920-an.

Prinsip kerja *Turbo Charger* adalah proses pembuangan gas buang didalam silinder motor dilakukan oleh piston yang mendorong gas buang hasil pembakaran sehingga gas buang didalam ruang bakar terdorong keluar melalui katup buang menuju saluran gas buang. Gas buang menekan kesuatu roda Turbin sehingga menghasilkan putaran. *Blower* yang dipasang seporos dengan roda Turbin menghasilkan putaran akibat terdorong oleh gas sisa hasil pembakaran yang keluar melalui cerobong mesin, sehingga menghasilkan tekanan udara, hembusan udara yang mengakibatkan terjadinya pemadatan udara masuk dengan tekanan diatas satu atmosfer kedalam silinder. Karyanto (2000).

Cara kerja dari *Turbo Charger* adalah pada *Turbo Charger* terdapat sebatang sumbu yang pada tiap diujungnya terdapat kipas yang keduanya terletak di ruang yang berbeda. Kipas pertama disebut *Turbine* di tempatkan pada saluran *exhaust*/gas buang yang akan berputar bilamana gas buang melaluinya. Pada putaran ini akan memutar keseluruhan batang sumbu berikut kipas kedua yaitu *Blower*/Kompresor yang berada diujung lainnya. *Blower* diletakkan pada saluran udara masuk ke mesin dimana ketika berputar akan mendorong udara masuk kedalam mesin. Turbo akan efektif saat gas buang telah mencapai tekanan yang cukup untuk memutar Turbin *wheel*. Taufik (2005).

## 2.2 Komponen-Komponen *Turbo Charger*

Didalam *Turbo Charger* terdapat beberapa bagian/komponen. Komponen tersebut saling berhubungan satu sama lain, sehingga jika terjadi kerusakan pada salah satu komponen tersebut maka *Turbo Charger* tidak dapat bekerja secara optimal. Komponen tersebut antara lain :

### 1. Turbin

Turbin adalah suatu komponen mekanik yang berfungsi untuk mengkonversikan energi panas fluida yang melewatinya menjadi energi mekanis putaran poros Turbin. Setiap Turbin selalu melibatkan fluida yang mengandung energi panas yang mengalir melewati sudu-sudu Turbin. Setiap sudu Turbin berdesain membentuk nozzle-nozzle sehingga disaat fluida melewatinya, fluida akan terekspansi diikuti dengan perubahan energi panas menjadi mekanis. KM.MAJU 88 (2018).



**Gambar 1.** *Turbin*

### 2. Kompresor

Kompresor pada *Turbo Charger* berfungsi untuk mengubah energi mekanis putaran poros *Turbo Charger* menjadi energi kinetik aliran udara. Kompresor berada pada satu poros dengan Turbin, sehingga pada saat gas buang- mesin mulai memutar Turbin, Kompresor juga akan ikut berputar dengan kecepatan

putaran yang sama. Energi mekanis yang dihasilkan Turbin akan langsung digunakan sebagai tenaga penggerak Kompresor.

Kompresor *Turbo Charger* tipe sentrifugal dan tersusun atas dua bagian utama yakni sudu-sudu rotor dan *casing*. Pada saat impeller rotor kompresor mulai berputar dengan kecepatan tinggi, udara akan mulai terhisap dan masuk ke silinder. Kecepatan aliran udara akan turun dan tekanan statiknya akan meningkat ini akan diikuti dengan kenaikan temperatur juga. Selanjutnya, udara ini dialirkan untuk menuju ke *Intercooler* KM.MAJU 88 (2018).



**Gambar 2.** *Kompresor*

### **3. Bearing**

Selama Turbin dan Kompresor berputar pada kecepatan yang tinggi, *Bearing* digunakan untuk menjamin penyerapan getaran dari poros. *Bearing* ini dilumasi oleh oli mesin dan berputar bebas antara poros untuk mencegah keausan sewaktu bekerja pada kecepatan tinggi. Kebocoran minyak pelumas dicegah oleh dua *Ring Seal* atau oleh *Mechanical Seal* dan *Ring Seal* yang dipasang pada poros.

KM.MAJU 88 (2018).



**Gambar 3.** *Bearing Turbo Charger*

#### **4. Shaft**

Fungsi dari shaft adalah untuk menyambung dari Turbin ke Kompresor sehingga Kompresor dapat berputar saat Turbin berputar/beroperasi.

KM.MAJU 88 (2018).



**Gambar 4.** *Shaft Turbo Charger*

Disamping komponen-komponen yang membentuk suatu *Turbo Charger*, tentu *Turbo Charger* juga ditopang oleh alat kelengkapan konstruksi lainnya. Dalam rangka untuk memaksimalkan peran dari *Turbo Charger*. Tentunya alat-alat kelengkapan ini sangat diperlukan *Turbo Charger*. Kelengkapan pada *Turbo Charger* yaitu :

#### **5. *Intercooler***

*Intercooler* pada mesin diesel adalah suatu alat pendingin udara yang berguna untuk mendinginkan udara yang berasal dari perangkat *Turbo Charger* di dalam mesin diesel tersebut. Udara yang disuplai *Turbo Charger* ke mesin merupakan udara yang berasal dari gas buang dan memiliki suhu yang sangat panas. Oleh karena itu, fungsi *Intercooler* pada mesin diesel merupakan salah satu hal yang cukup penting. Selain mendinginkan udara, *Intercooler* juga berfungsi untuk memadatkan udara pada mesin sehingga mesin memiliki tenaga yang lebih besar. KM.MAJU 88 (2018).



**Gambar 5. *Intercooler***

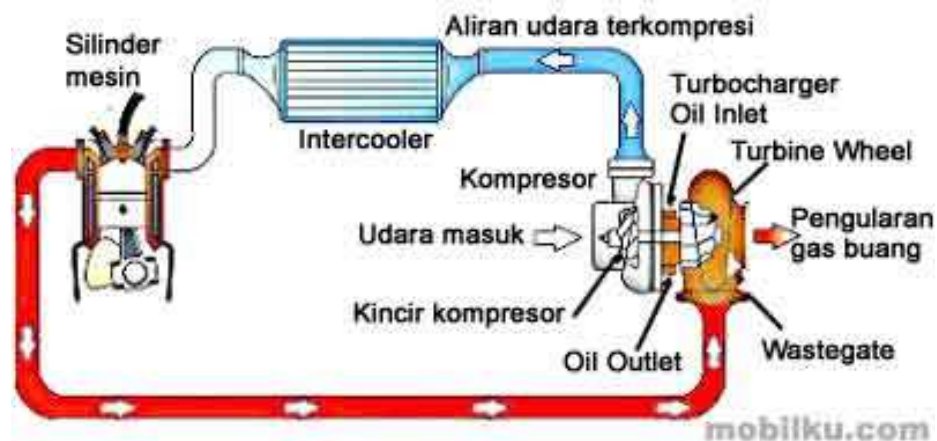
Pada saat udara didorong masuk oleh *Turbo Charger*, maka tekanan udara tersebut juga meningkat. Jika hal tersebut sampai terjadi maka temperatur ruang bakar akan meningkat dan dapat terjadi terlalu panas serta akan membuat udara memuai sehingga kepadatan udara berkurang. Hal tersebut dapat mempengaruhi kinerja terutama tenaga mesin karena pembakaran tidak terjadi secara sempurna. *Intercooler* bekerja sebagai penyeimbang serta pelepas panas dengan media air laut. Udara terkompresi masuk ke sisi lubang kecil yang tersusun atas plat-plat tipis aluminium dan pipa-pipa kecil. Air pendingin mengalir dengan bantuan pompa pendingin melewati pipa-pipa kecil dan menyerap panas udara terkompresi melalui permukaan pipa.

Menurut Merriam-Webster, *Intercooler* dibedakan menjadi 3 jenis. *Intercooler* jenis udara ke udara, udara ke air, dan *one shot*. Berikut penjelasan jenis-jenis *Intercooler* :

- a. *Intercooler* udara ke air banyak digunakan untuk kapal-kapal laut. Pada jenis ini air bersirkulasi untuk 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 dipasang seri atau pun paralel.
- b. Udara ke udara adalah jenis *Intercooler* yang paling jarang digunakan pada mesin kapal tetapi banyak digunakan dalam mesin kendaraan lain 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 aliran udara.
- c. *Intercooler One Shot* memiliki kemampuan pendingin udara yang sangat tinggi dan cukup mendinginkan Turbo dan udaranya dalam waktu singkat.

### 2.3 Prinsip Kerja Turbo Charger

Anonim (2013), Prinsip dasar dibalik penggunaan *Turbo Charger* cukup sederhana, namun *Turbo Charger* adalah suatu komponen mesin yang sangat kompleks. tidak hanya komponen-komponen dalam *Turbo Charger* itu sendiri yang harus terkoordinasi secara tepat, tapi juga *Turbo Charger* dan mesin harus benar-benar cocok. Jika tidak, maka dapat menghasilkan mesin yang tidak efisien dan bahkan kerusakan.



**Gambar 6.** Langkah Kerja Turbo Charger

Dalam prinsip kerja *Turbo Charger* terdapat beberapa proses agar *Turbo Charger* menghasilkan kinerja yang optimal. Proses tersebut yaitu sebagai berikut:

#### 1. Proses Aliran Udara Melalui Sistem Turbo

Ada tujuh tahap dari proses aliran udara untuk pembakaran melalui sistem *Turbo Charger* langkah langkah tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Udara bersih bertekanan atmosfer masuk dihisap oleh *Turbo Charger*.
- b. Setelah itu *Turbo Charger* memampatkan udara menekan menuju *Intercooler*.
- c. *Intercooler* menurunkan suhu udara yang melewatinya.
- d. Pada saat katup isap terbuka udara yang sudah dingin dimasuk ke dalam Silinder untuk pembakaran.

- e. Setelah selesai pembakaran katup buang terbuka dan katup isap tertutup, gas buang akan didorong keluar dari Silinder melalui katup buang.
- f. Gas buang yang keluar dari Silinder masuk ke *Turbo Charger* lalu menendang/memutar Turbin pada *Turbo Charger*.
- g. Gas buang keluar dari *Turbo Charger* lalu dibuang melalui cerobong gas buang.

## 2. Sistem Pelumasan

Untuk melumasi *full-floating Bearing* di dalam *center housing*, oli mesin disalurkan dari *oil inlet pipe* dan disirkulasikan di antara Bearing-bearing. Setelah melumasi *Bearing-bearing*, oli ini mengalir melalui *oil outlet pipe* dan kembali ke *oil pan*. Kelangsungan penyediaan minyak untuk bantalan *Turbo Charger* dan kapasitas harus sedemikian rupa sehingga bantalan tidak akan rusak.

## 3. Sistem Pendinginan *Turbo Charger*

*Turbo Charger* didinginkan oleh air tawar pendingin dari pompa gandeng mesin induk. Air pendingin dari *cooler* di hisap oleh pompa gandeng mesin induk lalu di teruskan ke pipa yang sebagian besar mengalir ke *jacket cooling* mesin induk, dan juga ke *Turbo Charger* untuk mendinginkan *Turbo Charger*. Kemudian dari *Turbo Charger* diteruskan ke pipa keluaran pendingin mesin induk selanjutnya menuju *cooler* kembali untuk didinginkan.

### 2.4 Keuntungan dan Kerugian *Turbo Charger*

Dalam penggunaan *Turbo Charger*, tentu saja terdapat keuntungan dan kerugiannya. Karena *Turbo Charger* termasuk peralatan bantu yang kompleks. Berikut keuntungan dan kerugian adanya *Turbo Charger* pada mesin induk :

#### 1. Keuntungan *Turbo Charger*

Beberapa keuntungan dalam pemasangan *Turbo Charger* pada mesin penggerak utama di antaranya yaitu :

- a. Lebih Responsif



Dengan pemasangan *Turbo Charger* dapat melipat gandakan tenaga dari suatu mesin penggerak utama, karena menghasilkan tekanan udara masuk yang lebih besar akan memberikan keuntungan yang signifikan pada mesin-mesin diesel yang menggunakan *Turbo Charger*.

b. Lebih Ekonomis

*Turbo Charger* lebih ekonomis karena energi yang digunakan adalah energi yang sudah ter-konsumsi atau didaur ulang energi yang dihasilkan oleh mesin itu sendiri, memanfaatkannya untuk menjadikan tenaga mesin tersebut lebih besar dengan menciptakan friksi. Sebagai dampaknya, mesin dengan *Turbo Charger* menjadikan penggunaan bahan bakar yang lebih hemat.

c. Lebih Ramah Lingkungan

Karena *Turbo Charger* mengirimkan lebih banyak udara ke silinder atau ruang bakar, maka pembakaran bahan bakar berlangsung lebih mudah, dan lebih bersih. Mesin-mesin diesel modern dengan *Turbo Charger* menghasilkan Emisi NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub> yang lebih rendah 50%.

d. Menghasilkan Daya yang Lebih Besar

*Turbo Charger* akan membuat tekanan ke silinder sehingga campuran udara dan bahan bakar akan lebih homogen dan lebih cepat terbakar. *Turbo Charger* memberikan torsi yang lebih besar, sehingga performa mesin menjadi lebih baik dan memberikan kelebihan dalam menggunakan mesin diesel.

## 2. Kerugian *Turbo Charger*

Beberapa kerugian dalam pemasangan *Turbo Charger* pada mesin penggerak utama diantaranya yaitu:

a. Membutuhkan Perawatan Ekstra Terutama Pelumasan

*Turbo Charger* lebih membutuhkan perawatan ekstra dalam pelumasan untuk kelancaran putaran poros dan karena putaran yang sangat tinggi dapat menghasilkan panas yang berlebih bahkan tidak terkontrol, hal

tersebut dapat mengakibatkan keausan terhadap Bearing dan bagian bagian penting yang lain dari *Turbo Charger*

b. Lebih Berisik

Pemasangan *Turbo Charger* membuat kamar mesin lebih bising karena *Turbo Charger* mengeluarkan suara berdenging yang dihasilkan dari putaran Turbin pada *Turbo Charger* yang tinggi.

## 2.5 Objek Penulisan

Objek yang dipilih dalam penulisan karya tulis ini yaitu *Turbo Charger*, salah satu *auxiliary engine* yang membantu kinerja mesin induk agar pembakarannya tetap optimal di kapal KM. MAJU 88 milik PT. PRANATA LINES SURABAYA. Yang terletak di Jl. Teluk Kumai Barat no.74 Perak-Surabaya. Dipilihnya *Turbo Charger* sebagai objek, karena pada saat penulis melaksanakan praktek berlayar selama satu tahun di kapal tersebut penulis mendapat pengetahuan betapa pentingnya peranan *Turbo Charger* tersebut pada pengoperasian mesin induk maupun *Auxiliary Engine* di kapal. Oleh karena itu, penulis berharap setelah membuat karya tulis ini penulis maupun pembaca dapat mengetahui secara detail fungsi, cara merawat, dan cara memperbaiki *Turbo Charger*. Cara penulisan tabel objek penulisan diambil dari *Manual Book Main Engine* dikapal KM. MAJU 88 tersebut.