

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka

Turbocharger ditemukan oleh seorang insinyur Swiss Alfred Büchi. Patennya untuk *Turbocharger* diaplikasikan untuk dipakai tahun 1905. Lokomotif dan kapal bermesin diesel dengan *Turbocharger* mulai terlihat tahun 1920an.

Karyanto (2000), mengatakan bahwa prinsip kerja *turbocharger* 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 mengh asilkan 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.

Cara kerja dari *Turbocharger* adalah pada *Turbocharger* terdapat sebatang sumbu yang pada tiap diujungnya terdapat kipas yang keduanya terletak di ruang yang berbeda. Kipas pertama disebut turbin 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/kompressor* 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.

Kompenen yang terdapat didalam *Turbocharger* yaitu :

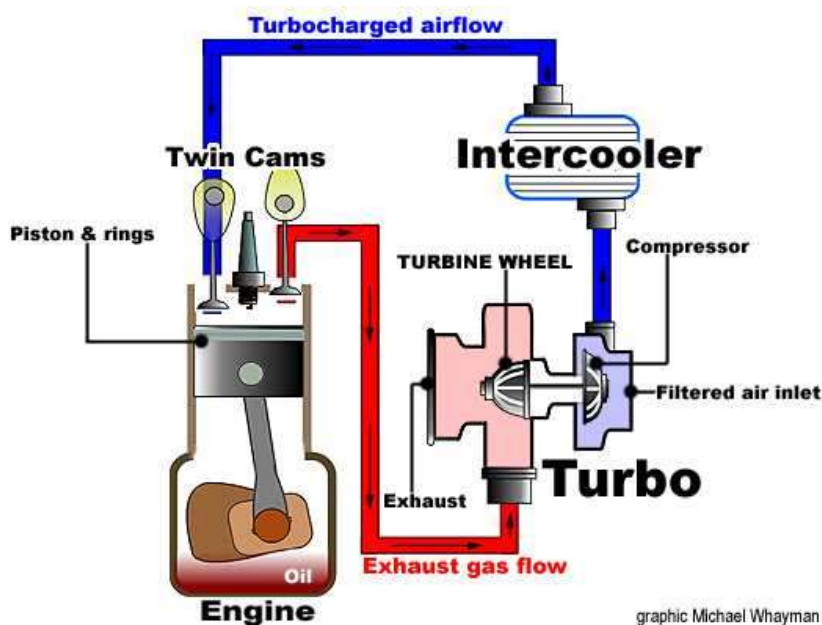
1. Turbin
2. Bearing
3. Shaft
4. Kompressor

Maka dari itu perawatan terhadap *Turbocharger* harus dilakukan secara berencana agar *Turbocharger* selalu dalam keadaan yang baik untunk menunjang kinerja pada mesin induk.

2.2 Prinsip Kerja *Turbocharger*

Merupakan sebuah peralatan untuk menambah jumlah asupan udara yang masuk ke dalam silinder dengan memanfaatkan energi gas buang hasil dari pembakaran. *Turbocharger* merupakan peralatan untuk mengubah sistem pemasukan udara dari konsep natural atau alami menjadi sistem induksi paksa. Jika sebelumnya udara yang akan dimasukkan ke dalam silinder hanya mengandalkan kevakuman yang dibentuk dari pergerakan piston saat bergerak dari TMA ke TMB atau saat langkah hisap, maka dengan *Turbocharger* udara ditekan masuk kedalam silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh turbin yang digerakkan oleh tenaga dari gas buang hasil pembakaran. Untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna, maka diperlukan tambahan udara yang dialirkan ke dalam silinder sejumlah aliran bahan bakar tertentu.

Bila kepekatan udara bertambah sebelum ditambahkan ke dalam silinder, seluruh bahan bakar terbakar dan daya mesin akan bertambah. Untuk itu mesin diesel yang dilengkapi dengan *Turbocharger* bertujuan untuk memadatkan udara masuk ke dalam silinder mesin. Sehingga daya mesin lebih besar dibandingkan mesin dengan dimensi yang sama.



Gambar 2.1. Langkah Kerja *Turbocharger*

Dengan kata lain kerja *Turbocharger* sendiri adalah memanfaatkan gas buang dari ruang bakar untuk masuk ke turbocharger. Hal ini menyebabkan bagian lain dari *Turbocharger* berputar, yang bertugas menarik udara yang didinginkan lewat intercooler untuk dikirim ke dalam mesin yang membantu proses pembakaran bahan bakar.

Prinsip dasar dibalik penggunaan *Turbocharger* cukup sederhana, namun sebuah *Turbocharger* adalah sebuah komponen mesin yang sangat kompleks. Tidak hanya kompone-komponen dalam *Turbocharger* itu sendiri yang harus terkoordinasi secara tepat, tapi juga *Turbocharger* dan mesin harus benar-benar cocok.

1. Proses Aliran Udara Melalui Sistem Turbo

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

- a. Udara bersih bertekanan atmosfer masuk dihisap oleh *Turbocharger*
- b. Setelah itu *Turbocharger* 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 cylinder untuk pembakaran
- e. Setelah selesai pembakaran katup buang terbuka dan katup isap tertutup, gas buang akan didorong keluar dari cylinder melalui katup buang
- f. Gas buang yang keluar dari cylinder masuk ke *Turbocharger* lalu menendang/memutar turbin pada *Turbocharger*
- g. Gas buang keluar dari *Turbocharger* 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 turbocharger dan kapasitas harus sedemikian rupa sehingga bantalan tidak akan rusak

3. Sistem Pendinginan turbocharger

Turbocharger 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 *Turbocharger* untuk mendinginkan *Turbocharger*. kemudian dari *Turbocharger* diteruskan ke pipa keluaran pendingin mesin induk selanjutnya menuju cooler kembali untuk didinginkan.

2.3 Keuntungan Dan Kerugian Turbocharger

1. Keuntungan *Turbocharger* :

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

a. Lebih Responsif

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

b. Lebih Ekonomis

Turbocharger 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 *Turbocharger* menjadikan penggunaan bahan bakar yang lebih hemat.

c. Lebih Ramah Lingkungan

Karena *Turbocharger* mengirimkan lebih banyak udara ke silinder atau ruang bakar, maka pembakaran bahan bakar berlangsung lebih mudah, dan lebih bersih. Mesin-mesin Diesel modern dengan *Turbocharger* menghasilkan Emisi NO_x dan CO₂ yang lebih rendah 50%.

d. Menghasilkan Daya Yang Lebih Besar

Turbocharger akan membuat tekanan ke silinder sehingga campuran udara dan bahan bakar akan lebih homogen dan lebih cepat terbakar.

memberikan torsi yang lebih besar, sehingga performa mesin menjadi lebih baik dan memberikan kelebihan dalam menggunakan mesin diesel.

2. Kekurangan *Turbocharger*

Beberapa kekurangan dalam pemasangan *Turbocharger* pada mesin penggerak utama diantaranya yaitu:

- a. Membutuhkan perawatan ekstra terutama pelumasan

Turbocharger 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 *Turbocharger*.

- b. Lebih berisik

Pemasangan *Turbocharger* membuat kamar mesin lebih bising karena *Turbocharger* mengeluarkan suara berdenging yang dihasilkan dari putaran turbin pada *Turbocharger* yang tinggi.

2.4 Komponen Dan Kelengkapan Dari *Turbocharger*

1. Turbin

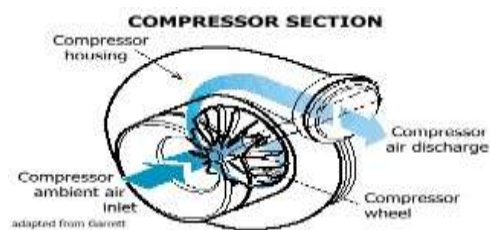
Turbin adalah sebuah komponen mekanik yang berfungsi untuk mengkonversikan energi panas fluida yang melewatinya menjadi energi mekanis putaran poros turbin. Setiap turbin selalu melibatkan fluida yang mengandung energi panas yang mengalir melewati sudu-sudu turbin. Setiap sudu turbin berdesain membentuk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



Gambar2.3.Turbin Kompresor

2. Kompresor

Kompresor pada *Turbocharge* berfungsi untuk mengubah energi mekanis putaran poros *Turbocharger* 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



Gambar 2.4. Aliran Kerja Bagian Kompresor

Kompresor *turbocharger* 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*.

3. Bearing

Selama turbin dan kompressor 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.



Gambar 2.5. Bearing *Turbocharger*

4. Shaft

Fungsi dari shaft adalah untuk menyambung dari turbin ke kompressor sehingga kompressor dapat berputar saat turbin berputar/beroperasi.

2.5 Kelengkapan *Turbocharger*

Disamping komponen-komponen yang membentuk suatu *turbocharger*, sebagai suatu alat tentu turbocharger juga ditopang oleh alat kelengkapan lainnya. Dalam rangka untuk memaksimalkan peran dari turbocharger. Tentunya alat-alat kelengkapan ini sangat diperlukan turbocharger. Kelengkapan pada turbocharger adalah sebagai berikut :

1. *Intercooler*

Intercooler pada mesin diesel adalah sebuah alat pendingin udara yang berguna untuk mendinginkan udara yang berasal dari perangkat *turbocharger* di dalam mesin diesel tersebut. Udara yang disuplai *turbocharger* 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. *Intercooler* biasanya terletak pada bagian yang mudah terkena angin atau udara agar mendukung fungsi pendinginan bekerja secara maksimal.



Gambar 2.6. *Intercooler*

Pada saat udara didorong masuk oleh *turbocharger*, maka tekanan udara tersebut juga meningkat. Selain itu suhu dari udara yang dipompa oleh *turbocharger* juga meningkat dan akan memperburuk mesin jika udara yang disuplai merupakan udara yang panas. Jika hal tersebut sampai terjadi maka temperature 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. Untuk menghindari hal tersebut, *intercooler* menjadi solusi yang cukup ampuh. *Intercooler* bekerja sebagai penyeimbang serta pelepas panas yang bekerja mirip seperti radiator. Air radiator melainkan dengan menggunakan media air laut. *Intercooler* merupakan sebuah pesawat bantu yang umumnya menggunakan air sebagai media pendingin. Udara terkompresi masuk ke sisi tubing 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.

2. Tipe-Tipe *Intercooler*

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

- a. *Intercooler* udara ke air banyak 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 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.

3. Perawatan *Intercooler*

Menghilangkan debu, Karbon dan kotoran lainnya dengan bantuan udara tekan, lalu merendam *intercooler* ke dalam Kimia pembersih (chemical cleaner) Dan di panasi hingga $\pm 70^{\circ}\text{C}$, diamkan dalam kondisi ini sekitar 12–16 jam setelah itu bersihkan dengan air tawar dengan cara menyemprotkannya sampai semua kotoran hilang. Setelah itu Semprotkan udara untuk menghilangkan partikel air dari *intercooler* dan keringkan.

- a. Untuk menghindari korosi oleh air laut pada *intercooler* dipasanglah zink anoda, adapun perawatan zink anoda yaitu dengan selalu melakukan pengecekan secara berkala.
- b. Pembaruan atau penggantian packing, packing sangat dianjurkan untuk meminimalisir terjadinya kebocoran dan untuk menjaga kekedapan

2.2 GAMBARAN UMUM OBYEK PENULISAN

SHIP PARTICULAR

GENERAL INFORMATION	
Date Updated:	25/05/2018
Vessel's name:	INDOLIZIZ SATU
IMO number:	9536533
Vessel's previous name(s):	INDOLIZIZ SATU
Flag:	Indonesia
Port of Registry:	Balikpapan
Call sign:	P N V R
GRT/NRT	1517/456 T
Class	DUAL CLASS(BV & BKI)
Notation	Class 1, Hull Mach, Tug, Supply