

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan pustaka

##### 1. Pengertian Optimalisasi dan Turbocharger

###### a. Optimalisasi

*Optimalisasi* berasal dari bahasa optimal artinya terbaik atau tertinggi, mengoptimalkan berarti menjadikan paling baik atau paling tinggi, sedangkan Optimalisasi adalah proses mengoptimalkan sesuatu, dengan kata lain proses menjadikan sesuatu menjadi paling baik atau paling tinggi (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2008 : 985)

b. **Turbocharger** *Turbocharger* merupakan sebuah peralatan untuk mengubah sistem pemasukan secara alami dengan sistem paksa. Kalau sebelumnya pemasukan udara mengandalkan keyakinan yang dibentuk karena gerakan torak pada langkah hisap, maka dengan *turbocharger* udara ditekan masuk ke dalam silinder menggunakan kompressor yang diputar oleh turbin gas buang ( Sukoco dan Arifin, 2013 : 127).

Motor diesel penggerak kapal adalah suatu mesin yang berfungsi sebagai penghasil tenaga penuh yang berguna di atas kapal sebagai pendorong kapal. Dan Berdasarkan pada identifikasi masalah yang telah ditentukan bahwa yang menjadi masalah pokok adalah *turbocharger* tidak berfungsi dengan normal karena adanya gangguan kerusakan yang antara lain pada *Thrust bearing* dan Sudu-sudu turbin sehingga daya yang dihasilkan motor diesel mesin induk tidak sesuai yang diharapkan dan pada akhirnya akan mengganggu operasional kapal. Tenaga penggerak *turbocharger* adalah gas buang dari sisa pembakaran di dalam silinder Motor induk,

sedangkan volume udara yang dihasilkannya dipergunakan untuk meningkatkan kualitas pembakaran Motor diesel tersebut. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada bab ini akan diuraikan teori-teori yang berhubungan dengan proses pembakaran pada motor diesel, prinsip kerja *turbocharger*, fungsi *turbocharger* terhadap Motor diesel, serta manajemen perawatan yang berkaitan dengan *turbocharger*.

## 2. Fungsi dan Prinsip kerja *Turbocharger*

*Turbocharger* ditemukan oleh seorang insinyur Swiss yang bernama Alfred Buchi pada tahun 1878-1959.

*turbocharger* adalah sebuah kompresor sentrifugal yang mendapat daya dari turbin yang sumber tenaganya berasal dari gas buang mesin yang digunakan dalam mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga dan efisiensi mesin dengan meningkatkan *massa* oksigen yang memasuki mesin, sehingga memberikan tekanan awal yang lebih tinggi daripada tekanan normal.

Dalam sistem pemasukan paksa motor diesel terdapat tenaga yang hilang akibat tekanan balik, motor diesel masih mendapatkan tenaga yang lebih besar. Hal ini karena penambahan udara dalam silinder akan meningkatkan tekanan dan temperturnya dan akan memperpendek *ignition delay*. Penambahan udara yang akan memungkinkan terjadinya penambahan jumlah bahan bakar yang terbakar, sehingga dapat memperbesar kekuatan tenaga yang dihasilkan motor diesel.

### a. Fungsi *Turbocharger*

Fungsi daripada *turbocharger* adalah :

- 1). Untuk mensuplai jumlah udara bersih yang cukup ke dalam silinder motor diesel guna pembakaran yang efektif untuk mendapatkan tenaga yang lebih dari motor diesel. Tujuan utamanya adalah untuk

memberi tekanan tambahan pada udara pemasukan sehingga menambah jumlah udara pada saat langkah hisap dari silinder. Dengan bertambah banyaknya jumlah udara memungkinkan lebih banyak bagian dari bahan bakar dapat terbakar lebih sempurna di dalam ruang bakar mesin. Oleh karena itu didapatkan daya yang lebih besar dari setiap ledakan di dalam silinder masing-masing.

- 2). Untuk pembilasan gas bekas secara langsung juga berfungsi sebagai pendingin internal silinder. Selama bagian akhir langkah buang dan berlanjut kebagian pertama langkah hisap, ada periode pada siklus udara masuk dari katup isap dan katup buang terbuka. Pada periode ini udara bertekanan yang masuk ke ruang pembakaran mendorong keluar gasbuang dan mendinginkan bagian-bagian torak dan silinder, termasuk suhu gas buang juga diturunkan.

Untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna pada motor diesel, maka diperlukan tambahan udara yang dialirkan ke dalam ruang silinder mesin pada sejumlah aliran bahan bakar tertentu. Bila kepekatan udara bertambah sebelum ditambahkan ke dalam silinder, seluruh bahan bakar terbakar dan daya mesin bertambah. Untuk itu motor diesel yang dilengkapi dengan *turbocharger* bertujuan untuk memadatkan udara masuk ke dalam silinder mesin. Sehingga daya mesin lebih besar sebanding mesin dengan dimensi yang sama.

#### **b. Prinsip Kerja *Turbocharger***

Proses pembuangan gas buang di dalam silinder motor dilakukan oleh torak yang mendorong gas buang hasil pembakaran sehingga gas buang di dalam ruang bakar terdorong keluar melalui katup buang (*exhaust valve*) menuju saluran gas buang (*exhaust manifold*). Gas buang menekan ke roda turbin sehingga menghasilkan putaran. Kompresor atau 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 di atas satu atmosfer ke dalam *air cooler*. Selanjutnya udara yang bertekanan disalurkan ke ruas bilas (*scavenging*), kemudian masuk ke dalam silinder melalui katup masuk yang terdapat di bagian atas kepala silinder. Untuk meningkatkan performa dari Mesin diesel salah satunya dengan menggunakan *turbocharger*.

Prinsip kerja dari *turbocharger* adalah memanfaatkan panas gas buang hasil pembakaran dari tiap tiap silinder sebagai tenaga untuk memutar turbin pada sisi *turbocharger*, Gas buang hasil pembakaran dari tiap tiap silinder disalurkan melalui *exhaust manifold* yang selanjutnya diekspansikan di *turbocharger* sisi turbin sehingga menghasilkan energi mekanik yang selanjutnya digunakan sebagai tenaga untuk memutar *turbocharger* di sisi blower dengan adanya blower di sisi *intake* udara

pembakaran akan semakin besar di sisi *intake manifold* pada mesin diesel.

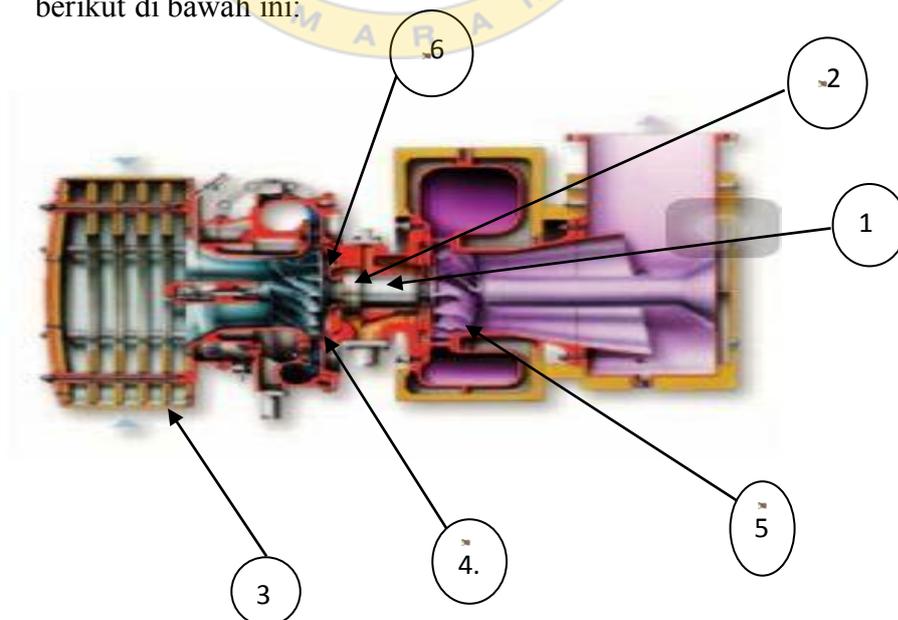


**Gambar 2.1**  
**Prinsip kerja Turbocharger**

Pada gambar warna merah menggambarkan gas buang dari masing-masing silinder kemudian melalui *exhaust manifold* kemudian berekspansi di turbin sedangkan warna biru menggambarkan bagaimana energi mekanik yang dihasilkan dari turbin yang satu poros dengan *blower* menghasilkan udara pembakaran yang lebih banyak sehingga menghasilkan performa mesin diesel meningkat. Karena dengan udara pembakaran yang lebih banyak maka dapat diinjeksikan bahan bakar yang banyak juga untuk siap meledak di ruang bakar masing-masing silinder sehingga menghasilkan tenaga yang lebih besar.

Akibat aliran yang teratur dari gas melalui sudu turbin maka rendemen aliran turbin tinggi, dan kapasitas turbin dapat dipergunakan sepenuhnya. Jumlah udara yang diperlukan tergantung dari kapasitas turbin yang sudah diperhitungkan berdasarkan volume udara yang dibutuhkan untuk proses pembilasan dan pembakaran. Konstruksi *turbocharger* MITSUBISHI type MET26.30SRC terdiri dari sebuah turbin gas satu tahap (*single stage flow turbine*) dan juga sebuah kompressor satu tahap (*single stage radial flow compressor*). Keduanya dipasang dalam satu poros pada ujung yang berlawanan. Turbin gas berfungsi sebagai pemutar kompressor dengan memanfaatkan energi kinetik dari tekanan gas buang hasil sisa pembakaran dalam silinder mesin dan merubahnya menjadi daya putar.

Dan komponen komponen dalam *turbochargertype* ini adalah sebagai berikut di bawah ini:



**Gambar 2.2.** komponen-komponen *turbocharger*

Keterangan :

1. *Bush bearing*
2. *Seal ring*
3. *Silincer*
4. *Compressor wheel*
5. *Turbine side*
6. *Thrust bearing*

Fungsi dari masing-masing komponen tersebut di atas:

1. *Bush bearing*, fungsinya sebagai penopang poros rotor turbin.
2. *Seal ring*, fungsinya menjaga kebocoran pelumas.
3. *Silincer*, fungsinya penyaring udara yang dihisap *Compressor wheel*
4. *Compressor wheel*, mengisap udara bersih
5. *Turbine side*, fungsinya sebagai sudu-sudu turbin.
6. *Thrust bearing*, fungsinya tempat dudukan bearing

Kecepatan putaran *turbocharger* tergantung dari besarnya tekanan gas buang berdasarkan beban motor diesel tanpa adanya alat kontrol mekanik. Gas buang dari *exhaust manifold* disalurkan menuju rumah sudu turbin gas. *Inlet flange* berfungsi mengarahkan gas buang menuju ke sudu-sudu turbin. Dimana energi tekanan gas tinggi ini diubah menjadi energi kinetik. Gas kecepatan tinggi ini diarahkan ke sudu-sudu turbin, untuk memutar sudu-sudu turbin gas dan selanjutnya melalui gas outlet *casing* keluar atmosfer melalui cerobong. Beputarnya sudu-sudu turbin gas akan memutar poros *turbocharger* sehingga akhirnya *compressor wheel* ikut berputar.

Dengan berputarnya *compressor wheel*, maka udara di luar kamar mesin dihisap melalui *air suction branch* atau *silincer filter* menuju *inducer*. Oleh *compressor wheel* udara setelah melalui *diffuser* kemudian udara ditekan dan akhirnya meninggalkan *turbocharger* melalui *air outlet casing* masuk ke dalam motor diesel..

Peningkatan tekanan udara dalam intake manifold akan diikuti oleh kenaikan temperaturnya, sehingga untuk menambah efisiensi jumlah (volumetrik) udara dilakukan dengan menurunkan temperaturnya dengan menggunakan *air cooler*. Penurunan temperatur akan diikuti oleh turunnya tekanan, sehingga kompresor dapat menambah jumlah udara yang masuk ke dalam silinder.

Putaran *Turbocharger* MITSUBISHI type MET26.30SRC bisa mencapai 31300 putaran per menit, putaran yang tinggi menghasilkan jumlah udara yang besar memasuki silinder dari setiap langkah isapnya.

Spesifikasi *Turbocharger* di atas sebagai berikut:

1. Merk : MITSUBISHI
2. Type : MET26.30SRC
3. Serial : SJN 0119
4.  $t_{max}$  : 650°C
5.  $N_{max}$  : 31300 Rpm
6. Maker : MITSUBISHI Heavy Industries, Ltd.

Udara yang dihisap kompresor didinginkan karena dua sebab :

- 1). Dengan penurunan suhu maka kepekatan udara akan meningkat, sehingga massa udara yang tersedia untuk pembakaran juga akan meningkat.

2). Suhu awal kompresi yang rendah akan mengakibatkan suhu akhir Kompresirendah dan suhu pembakaran yang rendah. Dengan demikian beban termis dari bagian motor sekitar ruang pembakaran akan menurun.

Untuk menopang poros *turbocharger* digunakan bantalan (*bearing*) masing-masing di bagian turbin dan kompresor. *Bearing* yang digunakan adalah *semi floatbearing*. Minyak pelumas diberikan dalam jumlah yang cukup untuk proses pendinginan dan pelumasan *bearing*.

#### B. Kerangka pemikiran

PERUMUSAN TUJUAN STRATEGIS	
Misi	Tujuan
<p><b>FKK</b></p> <p>1 Bush bearing sudah aus atau rusak</p> <p>2 Kondisi shaft yang tidak center</p> <p>3 Terjadi getaran kuat pada turbocharger</p> <p>4 Timbulnya suara tidak normal pada turbocharger</p>	<p>1 Mengoptimalkan performa <i>turbocharger</i> guna meningkatkan kinerja motor induk pada kapal LPG/C Gas Ambalat</p> <p>2 Terwujudnya pembakaran yang sempurna di ruang bakar motor induk pada kapal</p> <p><b>Prioritas Tujuan:</b></p> <p>Mengoptimalkan performa <i>turbocharger</i> guna meningkatkan kinerja motor induk pada kapal LPG/C Gas Ambalat</p>



