

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori juga penting untuk mengkaji dari penelitian-penelitian yang sudah ada mengenai masalah pada *turbocharger*. Oleh karena itu landasan teori ini, penulis akan menjelaskan tentang pengertian *turbocharger main engine*.

Berdasarkan pengalaman penulis selama melakukan praktik di kapal MV.STB38, penulis melakukan pengamatan secara visual pada *turbocharger* yang mengalami penumpukan kotoran pada bagian sudu-sudu *turbineside* yang mengakibatkan menurunnya rpm pada *turbocharge* sehingga mengakibatkan menurunnya suplai udara bilas kedalam ruang bakar. Sehingga fungsi *turbocharger* tidak sempurna menekan udara bilas kedalam ruang bakar.

1. Pengertian mesin *turbo*

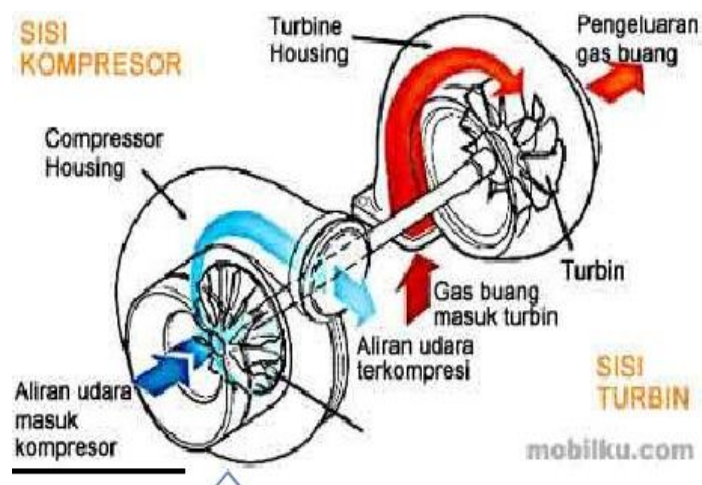
Menurut (S.L Dixon, Mekanika Fluida, Termodinamika Mesin Turbo), mesin turbo adalah semua mesin yang di dalamnya terjadi perpindahan energi yang masuk ke dalam atau ke luar dari suatu aliran fluida kontinu, sebagai akibat aksi dinamis dari satu atau lebih barisan sudu-sudu turbo.

Menurut pendapat penulis tentang kutipan di atas dan didalam teori perkuliahan di PIP Semarang dan praktek laut mengetahui bahwa

turbocharger adalah kompresor tekanan tinggi yang mendapat daya dari *turbine* yang sumber tenaganya berasal dari asap gas buang kendaraan. Biasanya digunakan di mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga dan efisiensi mesin dengan meningkatkan tekanan udara yang memasuki mesin

2. Pengertian Sistem *Turbocharger*

Turbocharger merupakan sebuah kompresor gas yg digunakan untuk Induksi Paksa (Forced Induction) dari mesin pembakaran dalam (Internal Combustion Engine). *Turbocharger* merupakan komponen mesin yang digunakan untuk memperbaiki proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar pada mesin pembakaran dalam. *Turbocharger* ditemukan oleh Insinyur Swiss yang bernama Alfred Buecchi pada awal abad ke-20, merupakan suatu alat yang memanfaatkan gas buang hasil pembakaran untuk menggerakkan *turbine* dan dipasang seporos dengan *blower* yang disebut *compressor*. *Turbocharger* berputar dengan kecepatan tinggi menghasilkan udara dengan tekanan lebih untuk dimanfaatkan menaikkan tekanan udara masuk pada motor bakar.



Gambar 2.1 Sistem *Turbocharger*

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 *turbine* 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.

3. Fungsi *turbocharger*

Turbocharger berfungsi untuk mendistribusikan udara bertekanan sebanyak-banyaknya atau dalam kata lain secara paksa ke ruang bakar. Dengan di distribusikannya udara ke ruang bakar semakin banyak, maka kompresi yang di hasilkan akan semakin tinggi, dan daya yang di hasilkan bisa lebih besar. Pada umumnya *turbocharger* diaplikasikan pada mesin

diesel, karena siklus pembakaran pada mesin diesel tidak membutuhkan percikan api. Pada proses kerja mesin diesel, terjadinya 'ledakan' pada ruang bakar dikarenakan temperatur udara yang tinggi dan sesuai untuk membakar bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar. Disitulah fungsi dari *turbocharger*, memaksa masuknya udara sebanyak-banyaknya ke ruang bakar sehingga pada saat siklus kompresi, dihasilkan temperatur udara yang tinggi dan sesuai pada ruang bakar.

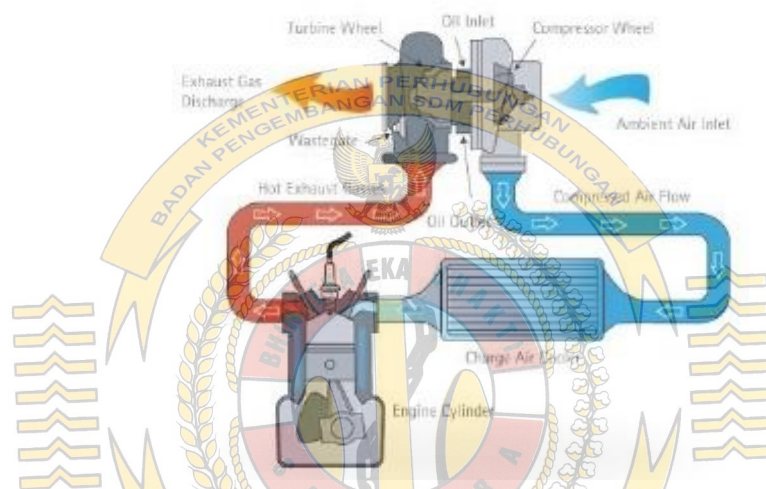
4. Prinsip kerja *turbocharger*

Turbocharger atau yang akrab disebut *turbo* memiliki dua *turbine* yang terhubung dalam satu poros. *Turbine* sekunder berfungsi sebagai 'kincir' penggerak yang tenaganya diambil dari 'tiupan' gas buang pembakaran mesin. Kincir inilah yang berfungsi memutar *turbine* kompresor utama.

Karena dapat bergerak bebas, *turbine* kompresor ini dapat berputar menghasilkan tekanan udara yang sangat besar. Oleh karena itulah perangkat ini diberi katup *bypass* agar tekanan udara yang dihasilkan tidak berlebihan.

Prinsip kerja *turbocharger* yaitu, pada saat motor diesel dihidupkan, gas buang yang mengalir keluar melalui *exhaust manifold* juga akan melalui *turbine* gas sebelum ke udara luar. Gas buang yang keluar akan memutar *turbine* sekaligus kompresor karena terhubung dengan poros penghubung. Dengan demikian kompresor menghisap udara luar lewat saringan udara dan menekannya ke *intake manifold*. Peningkatan tekanan udara dalam

intake manifold diikuti oleh kenaikan temperaturnya, sehingga untuk dapat menambah jumlah (*volume*) udara yang masuk, dilakukan penurunan temperatur udara. Penurunan temperatur diikuti oleh turunya tekanan, sehingga kompresor dapat menambah jumlah udara yang masuk kedalam silinder. Penurunan temperatur udara dilakukan dengan menggunakan pendingin yang disebut dengan *intercooler*.



Gambar 2.2 Sistem Turbocharger

5. Komponen pada sistem Turbocharger

a. Rumah kompresor (*Blower*)

Rumah kompresor terbuat dari bahan aluminium bersambungan dengan bagian pusat inti (*centre core*) ditopang oleh jaminan baut dan cincin pelat.



Gambar 2.3 Rumah Kompresor

b. Pusat inti (*centre core*)

Pada bagian rumah pusat inti terdapat poros *turbine* dan *turbine* serta roda kompresor (*blower*), bantalan , ring, cincin pelat, *oil deflector*. Bagian-bagian yang berputar termasuk *turbinee shaft*, kompresor *wheel*, *shaft bearing*, *thrust washer* dan *oil seal ring*. Komponen-komponen ini ditunjang oleh bagian *center housing*. Bagian-bagian yang berputar pada *turbocharger* dioperasikan pada kecepatan dan temperatur yang tinggi, sehingga materialnya dibuat sangat selektif dengan kepresisian yang sangat tinggi.



Gambar 2.4 Pusat Inti

c. Rumah *turbine* (*turbine housing*)

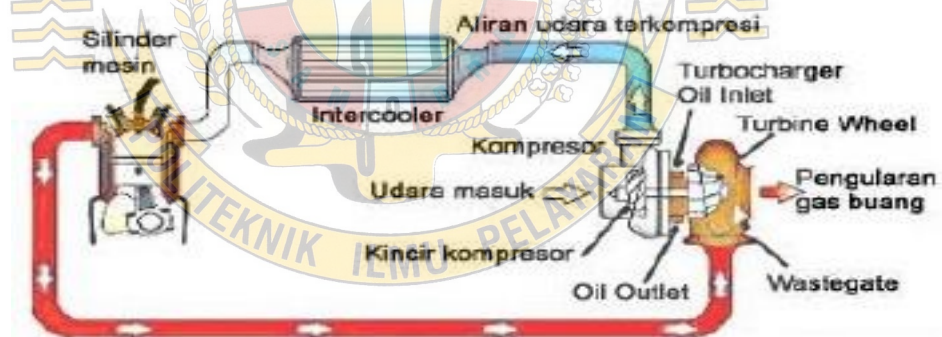
Terbuat dari bahan cast steel dan bersambungan dengan bagian rumah pusat inti (*centre core*) dengan memakai cincin baja penjamin.

Diantara sambungan rumah *turbine* dan *manifold* buang dipasang *gasket* yang terbuat dari *bahan stainless steel* untuk menjamin sambungan tersebut.



Gambar 2.5 Rumah Turbine

Konstruksi *turbocharger* terdiri dari sebuah *turbine* gas dan sebuah kompresor, keduanya dipasang satu poros. *Turbine* gas berfungsi sebagai pemutar kompresor dengan memanfaatkan energi panas gas buang. Konstruksi *turbocharger* seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.6 Konstruksi *Turbocharger*

6. Kelengkapan *Turbocharger*

a. *Intercooler*

Intercooler berfungsi untuk mendinginkan udara masuk dari blower yang panas karena melewati *turbocharger*. Dengan mendinginkan udara masuk dari *blower* kedalam silinder mesin diperoleh berat jenis udara yang lebih besar sehingga berat dan jumlah molekul udarapun bertambah.

Hal ini dapat menambah jumlah bahan bakar yang ikut terbakar dan mengakibatkan daya mesin bertambah.

Prinsip kerja dari *intercooler* ini adalah udara dari *blower* bersinggungan dengan pipa-pipa air pendingin, sehingga panas udara akan terserap oleh aliran air pendingin. Pada umumnya udara yang keluar dari *intercooler* dapat diturunkan suhunya sebesar 5°C sampai 10°C .

b. Saringan udara (*air cleaner*)

Saringan udara termasuk komponen yang punya peranan penting dan tidak bisa diabaikan dalam mesin diesel. Karena udara yang masuk kedalam silinder mesin harus sebersih mungkin.

1) Saringan udara dengan minyak

Udara mula-mula masuk melalui saringan pendahuluan, dimana debu dan kotoran berukuran besar dipisahkan oleh gaya sentrifugal kotak saringan. Selanjutnya, udara masuk melalui minyak yang menangkap partikel debu yang halus, kemudian masuk melalui lapisan saringan yang memisahkan minyak dari udara. Dengan demikian minyak akan menjadi kotor sehingga perlu diganti secara periodik.

2) Saringan udara dengan kertas

Saringan tersebut dipakai untuk jangka waktu yang lama, jika dibersihkan secara periodik. Pembersihan saringan kertas dilakukan dengan meniupkan udara dari bagian dalam saringan. Namun setelah suatu jangka waktu tertentu, sebaiknya kertas saringan

tersebut diganti dengan yang baru. Hal itu disebabkan karena akhirnya saringan tersebut akan tersumbat juga.

7. Keuntungan dan Kerugian Penggunaan *Turbocharger*

- a. Peningkatan kekuatan untuk rasio berat
- b. Mengurangi kebisingan mesin
- c. Bahan Bakar Ekonomis
- d. Pengurangan Asap
- e. Membantu dalam meredam gas buang
- f. Efisiensi mekanis motor dapat dinaikkan
- g. Dapat bekerja ditempat yang mempunyai ketinggian
- h. Harga Mesin Lebih Murah
- i. Sebuah *turbocharger* tak menyerap tenaga dari poros utama.
- j. Tak ada hubungan mekanis secara langsung antara *turbocharger* dan mesin.

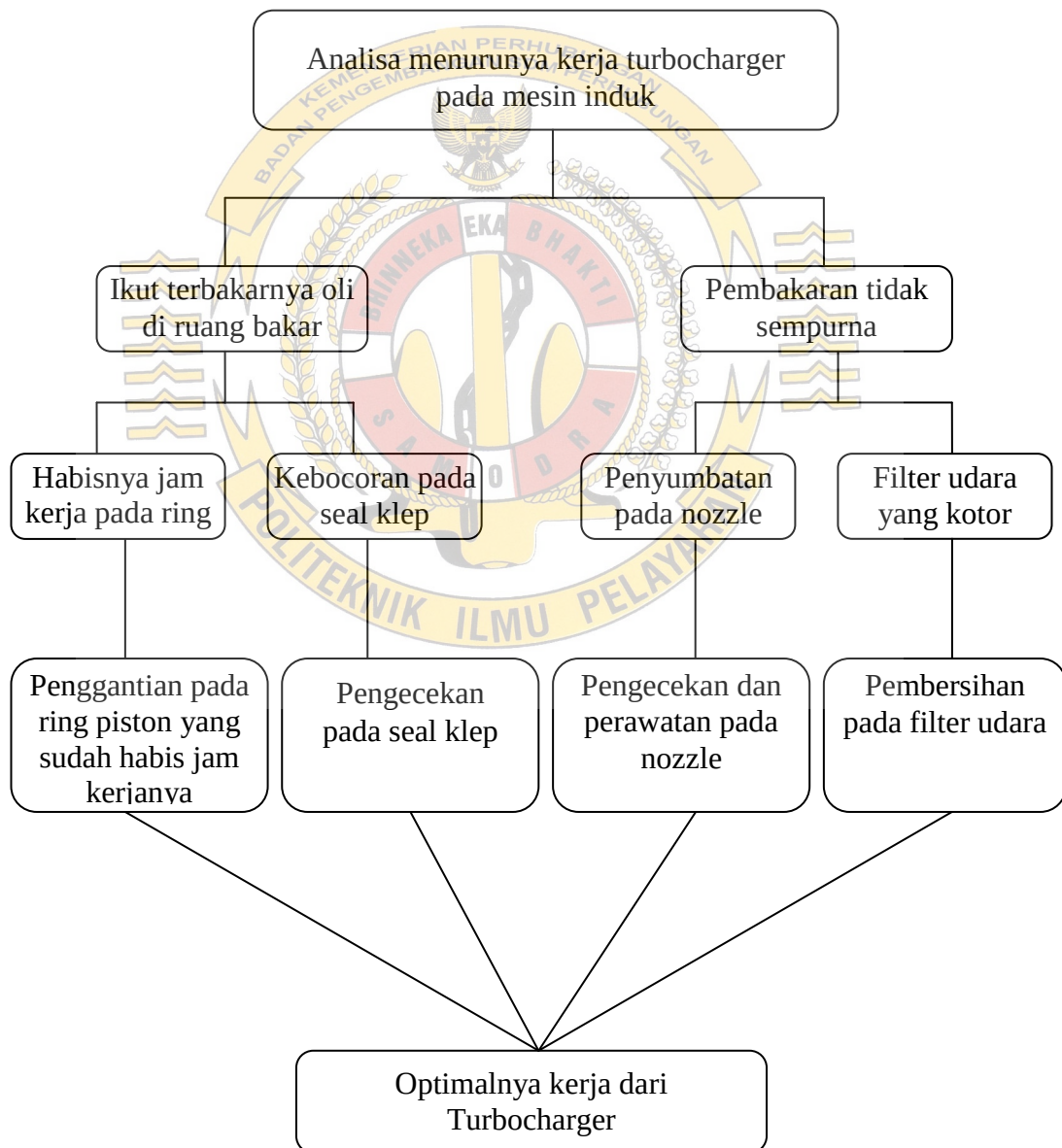
8. Kerugian Bila Menggunakan *Turbocharger*.

- a. Bila *turbocharger* mengalami gangguan maka dapat berpengaruh terhadap daya mesin.
- b. Minyak pelumas lebih boros karena digunakan juga untuk melumasi komponen-komponen yang terdapat pada *turbocharger*.
- c. Menambah pekerjaan bagi operator mesin, karena harus terus memperhatikan kerja dari *turbocharger* .
- d. Motor membutuhkan kualitas minyak tinggi dan perubahan minyak lebih sering, karena mengalami kondisi kerja yang lebih keras harus melumasi bantalan dari *turbine* dan kompresor sering pada suhu yang sangat tinggi.

- e. Motor dengan *turbocharger* memerlukan bahan yang lebih baik dan pelumasan serta sistem pendinginan yang lebih efisien.

B. Kerangka Pikir

Agar penelitian dapat terarah dengan baik, maka dalam pemaparan skripsi ini diperlukan kerangka pemikiran yang matang. Untuk keperluan penelitian, maka dibawah ini digambarkan diagram alir perawatan *turbocharger* yang penulis susun sebagai berikut:



Gambar 2.7 Kerangka Pikir

C. Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan definisi praktis/operasional tentang variabel atau istilah-istilah lain yang dianggap penting dan sering ditemukan sehari-hari dilingkungan praktik dalam penelitian ini. Definisi operasional yang sering dijumpai pada *Turbochargers* saat penulis melakukan penelitian antara lain:

1. Turbine

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

2. Kompresor

Kompresor pada *turbocharger*, berfungsi untuk mengubah energi mekanis putaran poros *turbocharger* menjadi energi kinetik aliran udara. Kompresor berada pada satu poros dengan *turbine*, sehingga pada saat gas buang mesin mulai memutar *turbine*, kompresor juga akan ikut berputar dengan kecepatan putaran yang sama. Energi mekanis yang dihasilkan *turbine* akan langsung digunakan sebagai tenaga penggerak kompresor.

3. Center Housing & Rotating Assembly

Masing-masing *turbine* dan kompresor pada *turbocharger* tersusun atas bagian rotor dan rumah *casing*. Keduanya berada pada satu poros

yang ditopang oleh sebuah sistem *bearing* (bantalan) di tengah-tengah antara *turbine* dan kompresor. Untuk kebutuhan *assembly*, *casing turbine* dan kompresor disatukan oleh sebuah sistem bernama *Center Housing & Rotating Assembly*.

4. Intercooler

Intercooler merupakan sebuah *heat exchanger* yang umumnya menggunakan udara atmosfer sebagai media *cooler*. Udara terkompresi masuk ke sisi *tubing* kecil yang tersusun atas plat-plat tipis aluminium mirip konstruksi radiator. Udara atmosfer mengalir dengan bantuan kipas melewati sela-sela *tubing* dan menyerap panas udara terkompresi melalui permukaan *tubing*.

