

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

Motor Diesel adalah suatu motor bakar yang pada langkah pertama menghisap udara murni dari saringan udara, sedangkan pemasukan bahan bakar dilakukan pada akhir langkah kompresi yang mempunyai tekanan tinggi dan menghasilkan suhu yang mampu menyalakan bahan bakar.

##### **1. Pembakaran Mesin Diesel**

Menurut P. Van Maanen (Motor Induk Diesel, jilid 1), pembakaran adalah persenyawaan secara cepat dalam proses kimia antara bahan bakar udara dan suhu yang cukup untuk penyalakan. Pada mesin induk udara tersebut dikompresikan sehingga terjadi reaksi kimia yaitu pembakaran di dalam silinder, panas hasil pembakaran selanjutnya diubah menjadi tenaga mekanik. Pada mesin induk pembakarannya terjadi dikarenakan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut ke dalam silinder yang bercampur dengan udara yang bersuhu tinggi. Dalam hal kecepatan pembakaran tergantung pada baik buruknya percampuran udara dengan bahan bakar. Oleh karena itu maka bahan bakar harus dikabutkan sehingga reaksi pembakaran dapat berlangsung dengan cepat agar terjadi pembakaran yang sempurna. Dalam ruang pembakaran selain terjadi suhu yang tinggi akan terjadi tekanan yang maksimum akibat pembakaran. Apabila

campuran bahan bakar dengan udara tidak sesuai maka proses pembakaran tidak akan terjadi dengan sempurna.

Menurut Jusak Johan H, (2013:47), Pembakaran yang terjadi didalam silinder mesin dikarenakan adanya percampuran bahan bakar yang sudah dikabutkan dengan udara yang sudah di kompresi sehingga mencapai tekanan dan suhu (panas) yang tinggi. Supaya pembakaran yang terjadi didalam silinder mesin diesel dapat berjalan dengan baik maka harus diperhatikan faktor agar pembakaran sempurna terjadi didalam silinder, karena beberapa faktor seperti :

- a. Udara bersih (murni) yang ditekan pada akhir langkah kompresi mencapai tekanan = 35-45 kg/cm<sup>2</sup>.
- b. Suhu udara pada akhir langkah kompresi mencapai suhu 650°-850°Celcius.
- c. Tekanan pengabut bahan bakar minyak mencapai tekanan = 250-400 kg/cm<sup>2</sup> dalam bentuk kabut/ uap/ gas.
- d. Kecepatan bahan bakar minyak yang dikabutkan keluar dari pengabut mencapai = 200-250 meter/ detik.

Akibat yang ditimbulkan dari pembakaran yang kurang sempurna adalah sebagai berikut :

- a. Kerugian panas dalam motor menjadi besar

Karena tidak seluruhnya bahan bakar yang disemprotkan oleh injektor ke dalam silinder terbakar (sebagian terbakar atau terbuang melalui cerobong) dan kurangnya supply udara ke silinder sehingga

panas yang dihasilkan menurun maka dari itu tenaga yang dihasilkan akan berkurang.

b. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada lubang isap dan pembuangan antara katup dan dudukannya, terutama pada katup buang sehingga katup tidak dapat menutup rapat.

c. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada dinding silinder dan kepala torak, yang mana pada liner terdapat lubang sebagai tempat keluarnya minyak lumas sehingga jika ada jelaga yang diakibatkan oleh pembakaran tidak sempurna menutupi lubang tersebut maka pelumasan akan terganggu.

d. Daya motor menurun

Daya adalah usaha tiap satuan waktu. Jika motor berputar  $n$  putaran tiap menit, maka usaha yang dilakukan oleh motor 4 langkah setiap menitnya sebanyak  $\frac{1}{2} n$ . Hal ini dikarenakan tiap 2 putaran engkol menghasilkan satu kali langkah usaha. Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Bahan bakar yang disemprotkan kedalam silinder tidak seluruhnya terbakar, sehingga tidak seluruhnya panas hasil pembakaran diubah menjadi tenaga mekanik. Hal ini dapat mengurangi putaran poros motor induk (*shaft revolution*) sehingga dapat mengurangi putaran baling-baling kapal, dengan demikian akan berpengaruh pada kecepatan kapal.

Untuk mengetahui kondisi daya motor menurun dapat dihitung

dengan rumus tekanan rata-rata indikator (  $p_i$  ) dan daya motor ( $N_i$ )

Motor 2 Tak :  $P_i = 0,785 \cdot D^2 \cdot S \cdot Z \cdot p_i \cdot n \cdot 100$

Motor 4 Tak :  $P_i = 0,785 \cdot D^2 \cdot S \cdot Z \cdot p_i \cdot n \cdot 50$

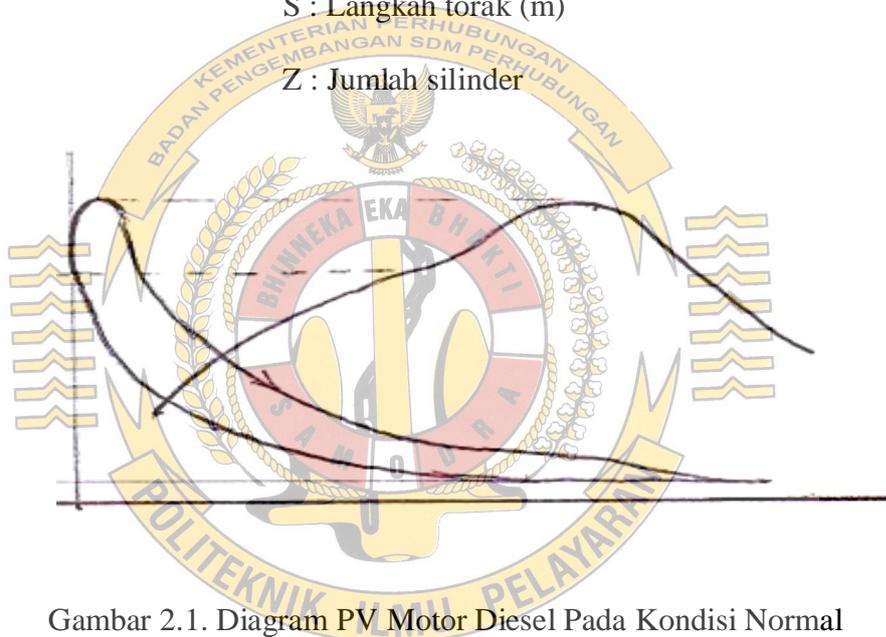
Keterangan :  $P_i$  : Indikator daya (iKW)

$D$  : Diameter silinder (m)

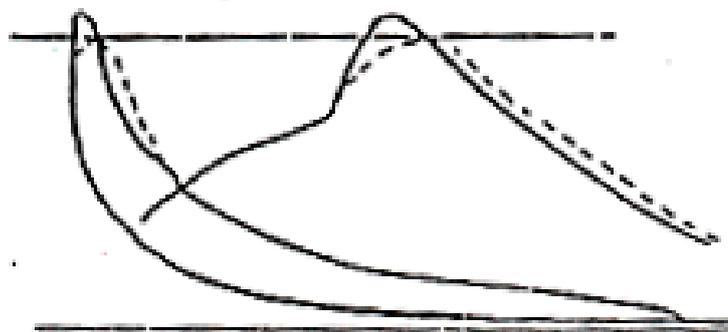
$p_i$  : Tekanan rata-rata indikator (bar)

$S$  : Langkah torak (m)

$Z$  : Jumlah silinder

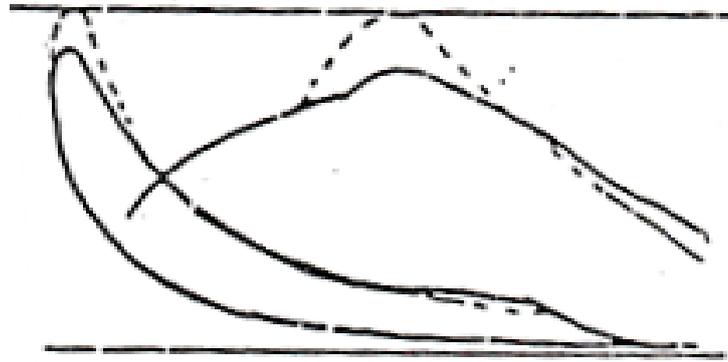


Gambar 2.1. Diagram PV Motor Diesel Pada Kondisi Normal



Gambar 2.2. Diagram PV Motor Diesel Pada Kondisi Pembakaran di

Awal



Gambar 2.3. Diagram PV Motor Diesel Terjadi pembakaran terlambat

Keterangan : Garis putus-putus menunjukkan pengabutan normal

Garis utuh menunjukkan pengabutan tidak normal

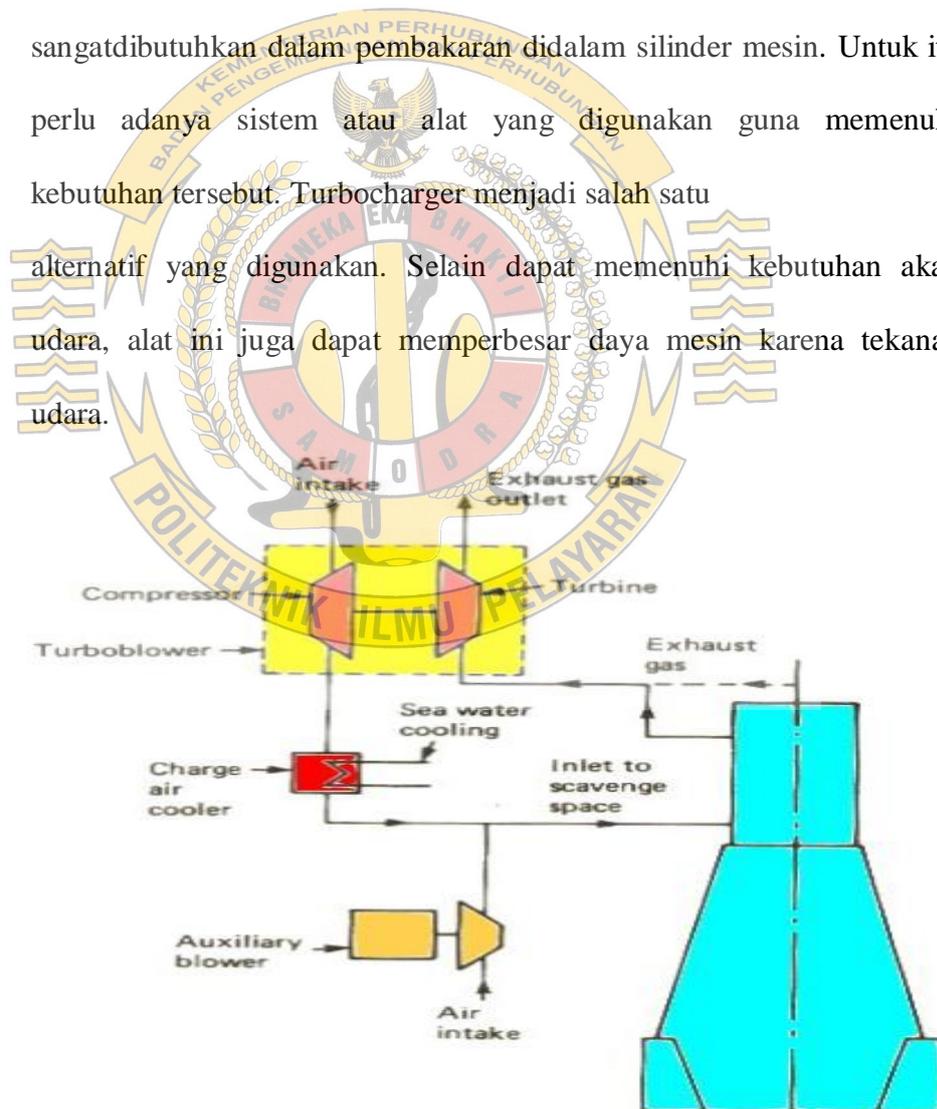
## 2. Turbocharger

Menurut Wiranto Arismunanadar dan Koichi Tsuda dalam bukunya “Motor Diesel Putaran Tinggi”, Bahwa massa jenis udara menentukan massa bahan bakar yang dapat dibakar pada setiap langkah dalam silinder dan menentukan daya maksimal dari mesin. Oleh karena itu mesin induk dilengkapi dengan *turbocharger* yang diharapkan dapat meningkatkan daya keluaran mesin. *Turbocharger* digerakkan oleh energi panas yang berasal dari gas buang, dari total energi panas di dalam bahan bakar buang bersamaan gas buang dengan kenaikan massa jenis udara. Salah satu cara untuk mengurangi kerugian buangan adalah dengan memasang *turbocharger* pada saluran buang. Dalam hal ini gas buang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin gas yang menggerakkan kompresor. Kompresor tersebut memompa udara masuk kedalam

silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara yang dimasukkan kedalam silinder. Dengan demikian maka jumlah bahan bakar yang dimasukkan kedalam silinder dapat diperbanyak sehingga daya mesin dapat diperbesar.

### 3. Teori Penyediaan Udara

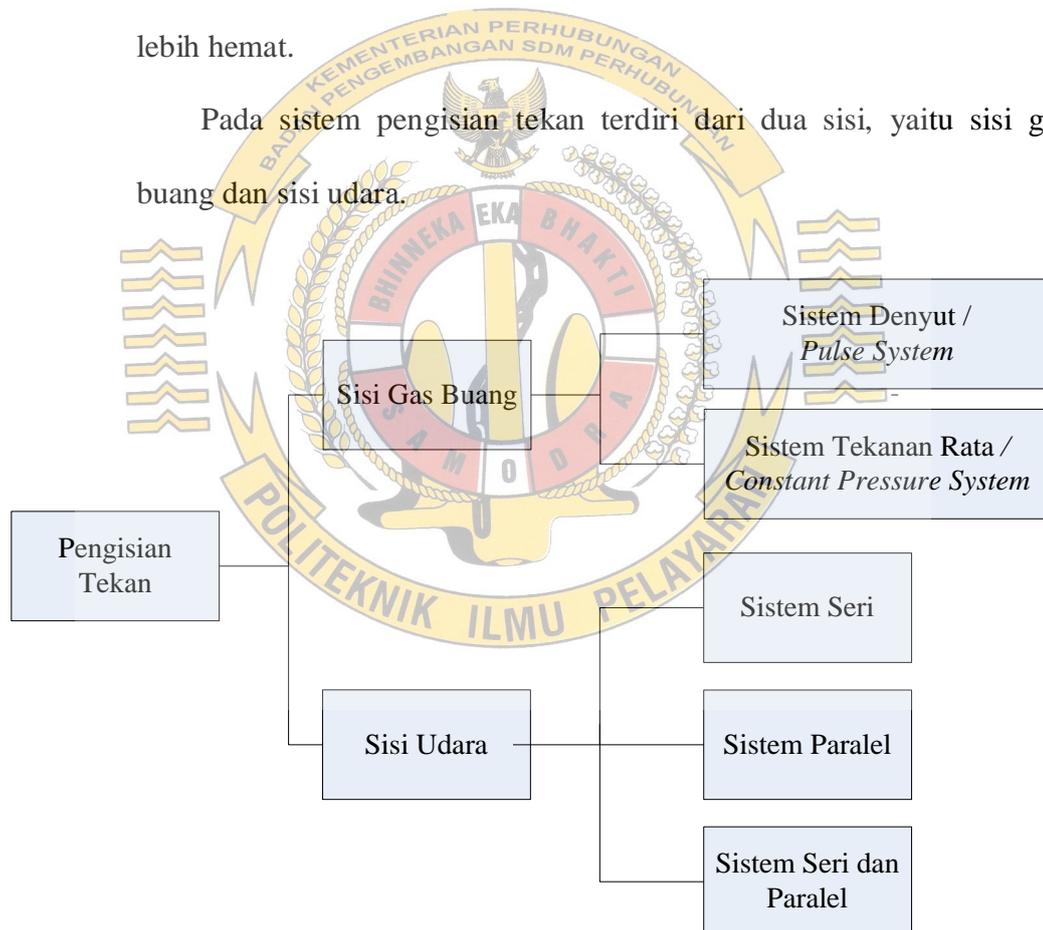
Menurut Witono B.R pada mata kuliah “mesin penggerak utama II” menyebutkan bahwa udara atau dalam hal ini oksigen sangat dibutuhkan dalam pembakaran didalam silinder mesin. Untuk itu perlu adanya sistem atau alat yang digunakan guna memenuhi kebutuhan tersebut. Turbocharger menjadi salah satu alternatif yang digunakan. Selain dapat memenuhi kebutuhan akan udara, alat ini juga dapat memperbesar daya mesin karena tekanan udara.



Gambar 2.4. Skema Penyediaan Udara

Menurut Endrodi (2004 : 24-26) Yang dimaksud dengan pengisian tekan pada motor diesel adalah memasukkan udara sebanyak-banyaknya kedalam silinder. Tujuan dari sistem pengisian tekan pada motor diesel adalah agar dalam proses pembakaran bahan bakar didalam silinder tersedia cukup oksigen, sehingga terjadi pembakaran yang sempurna dan berakibat pemakaian bahan bakar tiap HP/hour atau KW/hour akan lebih hemat.

Pada sistem pengisian tekan terdiri dari dua sisi, yaitu sisi gas buang dan sisi udara.



**Gambar 2.5. Jenis-Jenis Sistem Pengisian Tekan Pada Mesin Diesel**

Sistem pengisian tekan pada sisi gas buang terdapat dua sistem yaitu sistem denyut (*pulsesystem*) dan sistem tekanan rata (*constantpressuresystem*):

a. Sistem Denyut (*Pulse System*)

adalah gas buang yang keluar dari masing-masing silinder dibagi atas group/kelompok. Pengelompokan pipa gas buang ini didasarkan dari susunan *firing order* dan *exhaust manifold*-nya. Diameter pipa gas buang tidak besar, sehingga baik tekanan maupun kecepatan gas buang keluar dari masing-masing silinder tidak mengalami penurunan. Hal ini mengakibatkan

putaran roda sudu turbin gas buang menjadi sangat tinggi, yang berarti putaran udara blower juga sangat tinggi. Udara yang dihasilkan cukup banyak untuk pembakaran bahan bakar didalam silinder sehingga pembakaran bahan bakar sempurna dan daya motor optimal/maksimum.

b. Sistem Tekanan Rata (*Constant Pressure System*)

Gas buang yang yang keluar dari masing-masing silinder digabung dalam satu *exhaust manifold* tanpa mempertimbangkan *firing order*-nya. Diameter pipa gas buang lebih besar sehingga tekanan gas buang menurun dan putarannya menjadi rendah, hal ini berakibat putaran turbochargernya tidak setinggi sistem denyut dan udara yang dihasilkan blowernya juga tidak sebanyak sistem denyut. Akibat masih diperlukan blower udara bantu yang digerakan oleh motor listrik.

Terutama saat mengolah gerak dimana putaran motor diesel belum stabil.

Sistem pengisian tekan pada sisi udara terdapat tiga sistem yaitu sistem seri, paralel dan campuran :

a. Sistem Seri

Udara hasil *turboblower* dipasang serie dengan udara hasil blower bantu yang digerakan oleh motor listrik.

b. Sistem Paralel

Udara hasil turboblower di pasang paralel dengan hasil blower bantu yang digerakan oleh motor listrik.

c. Sistem Seri dan Paralel

Adalah kombinasi dari kedua sistem seri dan paralel.

#### 4. Pelumasan *Turbocharger*

Sistem pelumasan *turbocharger* berasal dari sistem pelumasan mesin induk, dimana setelah melumasi mesin induk kemudian menuju ke *turbocharger*, kemudian kembali lagi ke karter dan minyak lumas yang digunakan harus sesuai Ada dua metode pelumasan yang digunakan untuk melumasi *bearing* pada *turbocharger*.Yaitu :

a. Metode pertama memanfaatkan pelumasan pada sistem mesin induk.

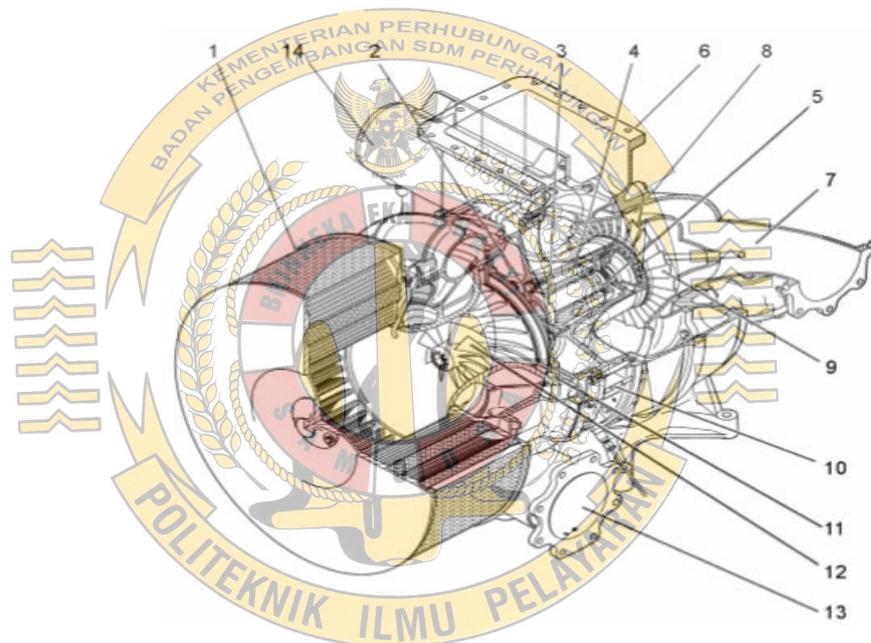
Minyak pelumas dimasukkan ke *bearing* yang kemudian mengalir kembali ke sistem mesin induk.

b. Metode kedua hanya digunakan khusus untuk pelumasan bearing *turbocharger* dimana sistem ini dilengkapi dengan pompa. Pompa

menghisap minyak pelumas dari drain tank dan menekannya menuju *oil cooler* (pendingin minyak) kemudian berakhir di *gravity tank*. Dari *gravity tank*, minyak mengalir melewati saringan (*filter*) sebelum diteruskan ke bearing dan berakhir kembali di *drain tank*.

### 5. Bagian Turbocharger

Turbochargermemiliki bagian-bagian penting yang memiliki fungsi tertentu.



Gambar 2.6.Konstruksi Bagian dari Turbocharger

Keterangan :

1	Filter silencer	8	Nozzle ring
2	Radial plain bearing	9	Turbine wheel
3	Thrust bearing	10	Bearing casing
4	Bearing bush	11	Air diffuser
5	Radial plain bearing	12	Compressor wheel

6	Gas outlet casing	13	Compressor casing
7	Gas inlet casing	14	Emergency lubrication oil tank

a. Rumah kompresor (*Blower*)

Rumah kompresor adalah tempat bagi *blower* untuk menghisap udara luar yang kemudian diteruskan menuju *intercooler*. Rumah kompresor terbuat dari bahan alumunium bersambungan dengan bagian pusat inti (*centre core*) ditopang oleh jaminan baut dan cincin pelat. Penampang rumah kompresor dapat dilihat pada lampiran

halaman II

b. Pusat Inti (*Centre core*)

Adalah bagian inti dari *turbocharger* yang memanfaatkan gaya dari gas sisa pembakaran dalam silinder untuk menggerakkan *blower* yang menyalurkan udara bertekanan kedalam ruang pembakaran. Pada bagian rumah pusat inti terdapat poros turbin dan turbin serta roda kompresor (*blower*), bantalan, ring, cincin pelat, *oil deflector*. Bagian-bagian yang berputar termasuk *turbin shaft*, *Compressor wheel*, *shaftbearing*, *thrust washer* dan *oil seal ring*. Komponen-komponen ini ditunjang oleh bagian *center housing*. Bagian-bagian yang berputar pada *turbocharger* dioperasikan pada kecepatan maksimal 19260 rpm dan temperature 550°C, sehingga materialnya dibuat sangat selektif dengan kepresisian yang tinggi.

c. Rumah Turbin

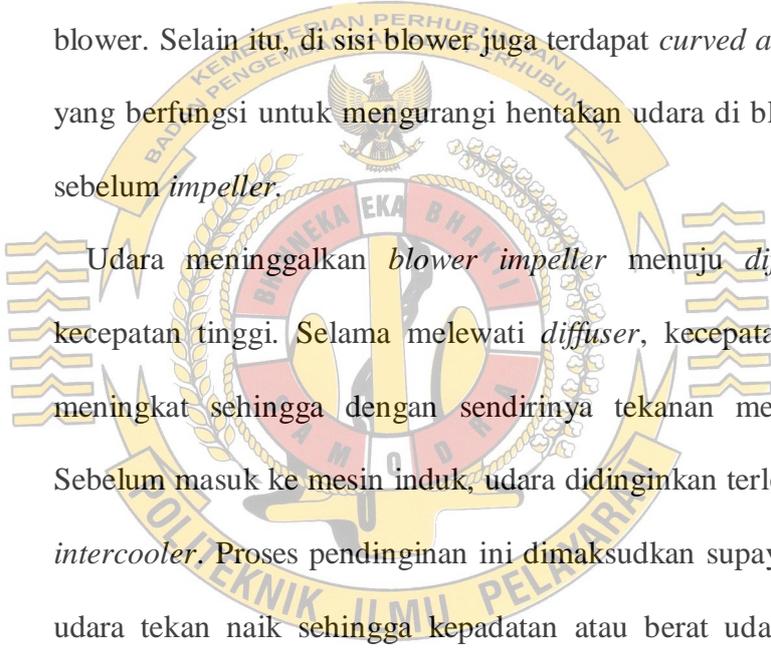
adalah tempat turbin menerima gaya aksial dari gas sisa pembakaran (*exhaust gas*) kemudian diteruskan lewat poros (*shaft*) menuju *blower*. Rumah turbin terbuat dari bahan *cast steel* dan bersambungan dengan bagian rumah pusat inti atau *centre core* dengan memakai cincin baja penjamin. Diantaranya sambungan rumah turbin dan manifold buang dipasang gasket yang terbuat dari bahan *stainless steel* untuk menjamin sambungan tersebut.

*Turbocharger* terdiri dari dua bagian yaitu sisi turbin dan sisi *blower*. Kerangka yang menyelubungi kedua bagian itu berbentuk lingkaran yang terbagi menjadi dua ruang terpisah yang didinginkan oleh air dan terlindung dari panas gas buang. Di kerangka sisi turbin terdapat satu atau beberapa *flens* sebagai tempat masuknya gas buang dimana bagian ini didinginkan oleh air yang berasal dari sistem pendinginan mesin induk. Gas buang yang masuk ke dalam sisi turbin akan diteruskan menuju *nozzle blade* ring dan kemudian akan diarahkan tepat pada sudu-sudu rotor. Setelah itu gas buang akan melewati sudu-sudu gerak (*moving blades*) dengan kecepatan tinggi.

Lewatnya gas buang di sudu-sudu rotor menyebabkan berubahnya arah aliran gas buang yang menghasilkan perubahan daya gerak dan kemudian mendesak suatu gaya pada sudu-sudu turbin. Gaya ini menyebabkan rotor berputar dengan kecepatan tinggi. Gas buang meninggalkan rotor menuju ruangan yang terhubung langsung dengan saluran gas buang (*exhaust gas manifold*).

Kerangka dari sisi blower dilengkapi dengan saringan udara (air filter) masuk. Selain itu, sisi blower juga dilengkapi dengan *splitter* yang berfungsi sebagai jalur aliran udara dan untuk mengurangi terjadinya kehilangan udara yang disebabkan oleh perubahan arah aliran itu sendiri.

Bahan suara (*sound absorbent material*) juga sering dipasang untuk mengurangi kebisingan yang timbul karena angin dan putaran blower. Selain itu, di sisi blower juga terdapat *curved air-guide vanes* yang berfungsi untuk mengurangi hentakan udara di blower, terletak sebelum *impeller*.



Udara meninggalkan *blower impeller* menuju *diffuser* dengan kecepatan tinggi. Selama melewati *diffuser*, kecepatan udara akan meningkat sehingga dengan sendirinya tekanan meningkat pula. Sebelum masuk ke mesin induk, udara didinginkan terlebih dahulu di *intercooler*. Proses pendinginan ini dimaksudkan supaya massa jenis udara tekan naik sehingga kepadatan atau berat udara meningkat. Tujuan kedua adalah menurunkan temperatur. Jika temperatur gas buang tidak terlalu tinggi maka beban panas yang diterima mesin induk berkurang. Selanjutnya dari *intercooler*, udara akan mengalir menuju silinder melalui *inlet port* yang dibuka oleh torak (piston) itu sendiri.

Rotor terbuat dari sebuah poros yang berlubang dimana rotor turbin dan *impeller* udara terpasang. Sering kali *impeller* dibuat

menjadi dua bagian untuk memperbanyak produksi udara. Tiga *gland labyrinth* dipasang pada rotor, satu terletak di antara ujung akhir turbin dengan *seal* poros yang bertujuan untuk mencegah kebocoran gas buang. Bagian kedua dipasang di ujung dekat blower yang bertujuan menghindari keluarnya minyak pelumas dari *bearing*. Sedangkan bagian terakhir terletak diantara rotor turbin dan *impeller*.

## 6. Prinsip Kerja *Turbocharger*

*Turbocharger* mengalami perkembangan dari masa ke masa. Namun pada dasarnya memiliki prinsip kerja yang sama. Prinsip kerja *turbocharger* adalah manifold gas dari aliran mesin diesel melalui casing inlet gas (7) dan cincin nozzle (8) ke roda turbin. Roda turbin (9) menggunakan energi yang terkandung dalam gas buang untuk menggerakkan roda kompresor (12). Kompresor mengambil udara segar, dikompresi dan kemudian dimasukkan kedalam silinder mesin. Gas buang lolos untuk membebaskan udara melalui *exhaust manifold* yang terhubung ke *casing gas outlet* (6). Udara yang diperlukan untuk pengoperasian mesin diesel dan yang dikompresi dalam *turbocharger* ditarik melalui *filter silencer* (1) ke roda kompresor (12) kemudian melewati *diffuser* (11) dan melalui rumah kompresor (13). Rotor berjalan dalam dua bantalan radial (2/5) salah satu bantalan adalah *bearing bush* (4) dan satu bantalan adalah *thrust bearing* (3) pada akhir kompresor. Bantalan mendapatkan pelumasan dari rangkaian mesin

pelumasan. Outlet minyak selalu pada titik terendah dari *casing bearing* (10). *Turbocharger* dilengkapi dengan tangki darurat minyak pelumas (14). Jika sistem utama minyak pelumasan gagal masih ada minyak pelumas darurat yang dapat memberi minyak pada bantalan sampai rotor.

## 7. Metode *Fishbone*

*Fishbone diagram* (diagram tulang ikan — karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *Cause-and-Effect Diagram* atau *Ishikawa Diagram* diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah *team* cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005, p. 247).

Suatu tindakan dan langkah *improvement* akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan. Manfaat *fishbone diagram* ini dapat menolong kita untuk menemukan akar penyebab masalah secara *user friendly*, *tools* yang *user friendly* disukai orang-orang di industri manufaktur di mana proses di sana terkenal memiliki banyak ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan (Purba, 2008, para. 1–6).

*Fishbone diagram* akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui

*sesibrainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya.

### **E. Metode Hazop**

Menurut makalah Anda Iviana Juniani, dkk. Implementasi metode *HAZOP, The Hazard and Operability Study*, dikenal sebagai “*HAZOP* adalah salah satu metode untuk mengidentifikasi bahaya atau resiko yang dapat mengganggu dalam sistem pada injector adalah dengan menggunakan metode *HAZOP*. Berikut ini adalah penjelasan *HAZOP* yang ditulis oleh (Mochamad T. Sujarwadi, 2013) dalam blognya :

#### *a. Pengertian Hazop*

Penjelasan Hazop yang di tulis oleh (Sujarwadi, 2013) dalam blognya *The Hazard and Operability Study*, dikenal sebagai *Hazop* adalah standar teknik analisis bahaya yang digunakan dalam persiapan penetapan keamanan dalam system baru atau modifikasi untuk suatu keberadaan potensi bahaya atau atau masalah operabilitasnya. Hazop adalah pengujian yang teliti oleh group spesialis, dalam bagian sebuah sistem apakah yang akan terjadi jika.komponen tersebut dioperasikan melebihi dari normal model desain komponen yang telah ada. Sehingga Hazop didefinisikan sebagai sistem dan bentuk penelitian dari sebuah perancangan atau proses yang telah ada atau operasi dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah-masalah yang mewakili resiko-resiko perorangan atau

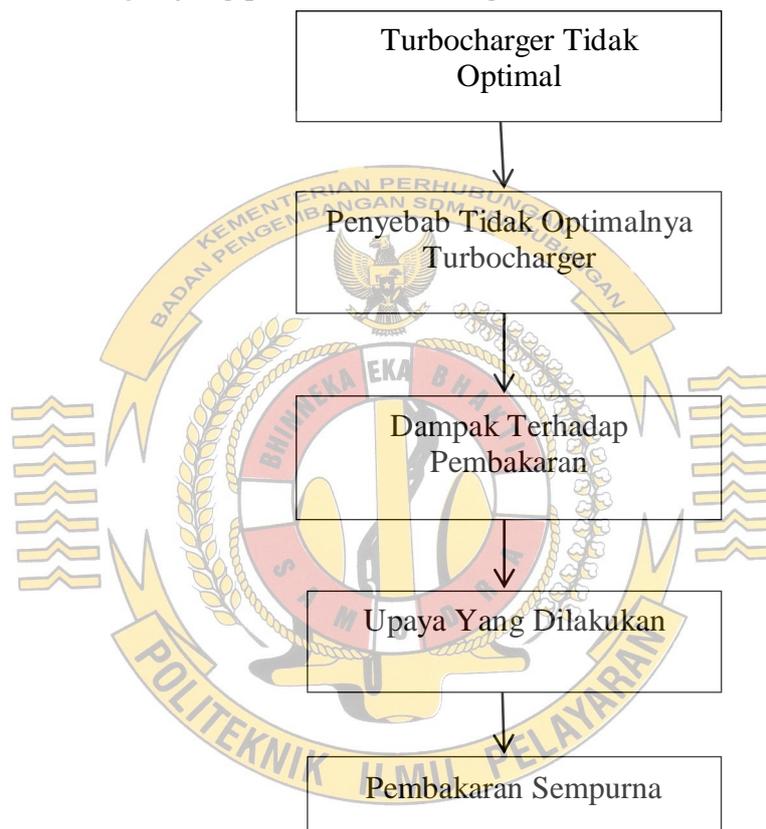
mencegah operasi yang efisien. *Hazop* merupakan teknik kualitatif yang berdasarkan pada *GUIDE-WORDS* dan proses *Hazop*

b. Tujuan *Hazop*

Tujuan penggunaan *Hazop* adalah untuk meninjau suatu proses atau operasi pada suatu sistem secara sistematis, untuk menentukan apakah proses penyimpanan dapat mendorong kearah kejadian atau kecelakaan yang tidak diinginkan. *Hazop Study* sebaiknya dilakukan sesegera mungkin dalam tahap perancangan untuk melihat dampak dari perancangan itu, selain itu untuk melakukan suatu *Hazop* kita membutuhkan gambaran/perencanaan yang lebih lengkap. *Hazop* biasanya dilakukan sebagai pemeriksaan akhir ketika perencanaan yang mendetail telah terselesaikan. Juga dapat dilakukan pada fasilitas yang ada untuk mengidentifikasi modifikasi yang harus dilakukan untuk mengurangi masalah resiko dan pengoperasian. Konsep *Hazop* dan proses *Hazop* didasarkan pada prinsip bahwa pendekatan kelompok dalam analisis bahaya akan mengidentifikasi masalah-masalah yang lebih banyak dibandingkan ketika individu-individu bekerja secara terpisah kemudian mengkombinasikan hasilnya. Tim *Hazop* dibentuk dari individu-individu dengan latar belakang dan keahlian yang bervariasi. Keahlian ini digunakan bersama selama pelaksanaan *Hazop* dan melalui usaha pengumpulan “*brainstorming*” yang menstimulasi kreatifitas dan ide-ide baru, keseluruhan ulasan dari suatu proses dibuat menurut pertimbangan.

## 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 sebagaiberikut:



Gambar.2.7. Kerangka Pemikiran “Identifikasi Gangguan Pada *Turbocharger* Mesin Induk”

## C. Definisi Operasional

Pemakaian istilah-istilah dalam bahasa Indonesia maupun bahasa asing akan sering ditemui pada pembahasan berikutnya. Agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan dijelaskan pengertian dari istilah-istilah tersebut.

### 1. Silinder

Adalah suatu tempat atau ruang dimana terjadinya pembakaran yang berbentuk silinder dan dilapisi oleh liner tempat Bergeraknya piston naik turun.

### 2. Blower Side

Adalah bagian turbo berbentuk menyerupai kipas/sudu yang berfungsi menghisap udara luar untuk diteruskan ke ruang pembakaran dengan tekanan lebih dari 1 atm.

### 3. Turbin Side

Adalah bagian turbin yang digerakkan dan berhubungan dengan exhaust gas yang melalui manifold.berbentuk silinder dan dilapisi oleh liner tempat Bergeraknya piston naik turun.

### 4. Exhaust Gas

Adalah sisa gas yang berasal dari hasil pembakaran didalam silinder yang merupakan pembersihan dari udara bilas dari mesin induk dan digunakan untuk memutar dari *turbocharger* itu sendiri.

### 5. Turbocharger

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk mensupply udara bertekanan sebanyak-banyaknya ke dalam ruang bakar sehingga mendapatkan pembakaran yang sempurna.

### 6. Surging

Adalah suatu kondisi dimana tekanan udara dari pompa bilas lebih besar dari pada tekanan udara dari *blower*. Hal ini akan terjadi tekanan balik

dan tekanan ini berbenturan di *blower* yang menimbulkan bunyi yang keras. Juga di sebabkan karena tekanan udara yang dihasilkan dari *blower* berkurang, sedangkan tekanan udara dari ruang penampung udara bilas lebih besar dari pada tekanan udara yang di hasilkan *blower*, sehingga menimbulkan tekanan balik yang berbenturan di sisi *blower* dan menimbulkan bunyi seperti ledakan.

