

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Motor Bakar**

Motor bakar adalah suatu mekanisme atau konstruksi mesin yang merubah energi panas menjadi energi mekanis. Terjadinya energi panas karena adanya proses pembakaran, bahan bakar, udara, dan sistem pengapian. Dengan adanya suatu konstruksi mesin, memungkinkan terjadinya siklus kerja mesin untuk usaha dan tenaga dorong dari hasil ledakan pembakaran yang diubah oleh konstruksi mesin menjadi energi mekanik atau tenaga penggerak. (Hidayat, 2013)

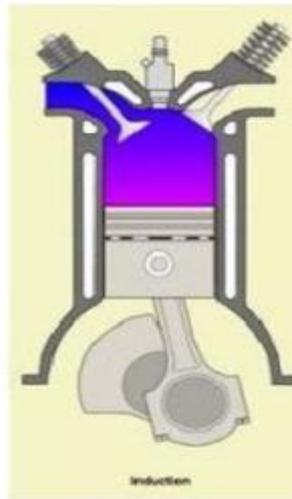
#### **2.2 Siklus Kerja Motor Bensin 4 langkah**

Pada motor bensin 4 langkah terdapat siklus yang terus berkelanjutan untuk menghasilkan suatu tenaga dan dapat digunakan untuk menggerakkan kendaraan. Adapun siklus tersebut merupakan langkah kerja naik turun piston. Langkah tersebut yaitu:

1. Langkah Hisap Sewaktu piston bergerak dari TMA ke TMB, maka tekanan diruang pembakaran menjadi hampa (vakum). Perbedaan tekanan udara luar yang tinggi dengan tekanan hampa, mengakibatkan udara akan mengalir dan bercampur dengan gas. Selanjutnya gas tersebut masuk melalui katup masuk yang terbuka mengalir masuk dalam ruang *cylinder*.

Prosesnya adalah :

- a) Piston bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) menuju Titik Mati Bawah (TMB).
- b) Katup buang tertutup dan katup masuk terbuka, bahan bakar masuk ke silinder
- c) Tekanan negatif piston menghisap kabut udara-bahan bakar masuk ke silinder.



Gambar 2.1. Langkah Hisap

2. Langkah Kompresi Setelah melakukan pengisian, piston yang sudah mencapai TMB kembali lagi bergerak menuju TMA, dimana katup masuk dan katup buang tertutup, ini memperkecil ruangan diatas piston, sehingga campuran udara-bahan bakar menjadi padat, tekanan dan suhunya naik. Tekanannya naik kira-kira tiga kali lipat. Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA terjadi letikan bunga api listrik dari busi yang membakar campuran udara-bahan bakar.

Prosesnya sebagai berikut :

- a) Piston bergerak kembali dari TMB ke TMA.
- b) Katup masuk menutup, katup buang tetap tertutup,
- c) Bahan Bakar termampatkan ke dalam kubah pembakaran (combustion chamber) sehingga suhu dan tekanan akan naik.
- d) Sekitar  $\pm 8$  derajat sebelum TMA , busi mulai menyalakan bunga api dan memulai proses pembakaran.



Gambar 2.2. Langkah Kompresi

3. Langkah Usaha dimulai ketika campuran udara/bahan-bakar dinyalakan oleh busi. Dengan cepat campuran yang terbakar ini merambat dan terjadilah ledakan yang tertahan oleh dinding kepala silinder sehingga menimbulkan tendangan balik bertekanan tinggi yang mendorong piston turun ke silinder *bore*. Gerakan linier dari piston ini dirubah menjadi gerak rotasi oleh poros engkol. Energi rotasi diteruskan sebagai momentum menuju *flywheel* yang bukan hanya menghasilkan tenaga, *counter balance weight* pada kruk as membantu piston melakukan siklus berikutnya.

Prosesnya sebagai berikut :

- a) Ledakan tercipta secara sempurna di ruang bakar, dan Piston terlempar dari TMA menuju TMB.
- b) Katup masuk menutup penuh, katup buang menutup tetapi menjelang akhir langkah usaha katup buang mulai sedikit terbuka.
- c) Terjadi transformasi energi gerak bolak-balik piston menjadi energi rotasi pada poros engkol.



Gambar 2.3. Langkah Usaha

4. Langkah Buang (*Exhaust stroke*) Pada langkah buang, piston bergerak dari TMB menuju TMA, katup masuk tertutup dan katup buang terbuka, Langkah buang ini menjadi sangat penting untuk menghasilkan operasi kinerja mesin yang lembut dan efisien.

Prosesnya adalah :

- a) *Counter balance weight* pada poros engkol memberikan gaya untuk menggerakkan piston dari TMB ke TMA.
- b) Katup buang terbuka Sempurna, katup masuk menutup penuh.

- c) Gas sisa hasil pembakaran didesak keluar oleh piston melalui port *exhaust* menuju knalpot.



Gambar 2.4. Langkah Buang

### 2.3 Definisi Muffler

Muffler adalah perangkat yang digunakan untuk mengurangi noise / kebisingan suara yang muncul dari proses pembakaran di mesin. *Muffler* ini sering disebut juga dengan “silencer”. Sedangkan keluaran dari *Muffler* adalah *Tilepipe* atau yang sering disebut dengan “Knalpot”.

Knalpot mobil merupakan salah satu komponen yang ada pada mobil yang berfungsi sebagai saluran pembuangan gas sisa pembakaran. Knalpot mobil juga sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin, jika posisi maupun konstruksinya tidak pas maka kinerja mesin akan turun begitu juga jika kita ingin memaksimalkan kerja mesin, banyak bengkel mobil melakukan modifikasi pada saluran buang tersebut.

Dalam pemasangan knalpot mobil kita tidak bisa sembarangan, ada ukuran maksimal diameter pipa knalpot yang dibolehkan. Ukuran maksimal tersebut untuk menjaga keseimbangan antara kecepatan gas buang dengan jumlah gas buang. Terlalu kecil ukuran diameter berarti kecepatan gas buangnya besar hanya jumlahnya berkurang, sedang jika terlalu besar diameter knalpot, maka kecepatan gas buangnya rendah walaupun jumlah gas buangnya tinggi.

Dari sisi tenaga mobil, peran knalpot sangat vital. Selain melakukan service mesin secara rutin, service knalpot pun jangan lupa dilakukan secara berkala tujuannya adalah untuk menjaga agar supaya knalpot selalu dalam kondisi baik. Banyak pemakai mobil yang datang ke bengkel mobil untuk melakukan modifikasi pada header, diameter dan panjang pipa utama serta Kolektor. Karena dengan melakukan modifikasi pada bagian ini maka torsi dan power bands akan berubah.

Selain itu knalpot mobil juga berfungsi untuk membentuk suara deru mesin, Ada dua bagian dari sistem knalpot yang menentukan tone suara, yaitu *resonator* dan *muffler*. Melakukan perubahan pada dua bagian tersebut akan mengubah karakter suara mobil kita tanpa mengurangi performance (torsi dan Power Bands).

Resonator ditempatkan di belakang collector (*header*) atau dibelakang Catalytic Converter (*CAT*). Prinsip kerja resonator adalah menggunakan metode refleksi gelombang dan ini yang akan menentukan nada dasar suara. Semakin panjang resonator maka semakin banyak gelombang yang

direfleksi / dipantulkan yang berinteraksi dengan gelombang yang datang sehingga suara menjadi kecil.

Ada tiga jenis *Muffler* atau silencer untuk mendapatkan suara yang berbeda – beda. Yaitu *Chambered* (ada ruangan pemisah/pembatas), *Straight-Through*, *Twin-Pass* (Double Tail Pipe).

Umumnya untuk resonator tidak dilengkapi dengan glass wool karena gas buang sisa pembakaran di tempat itu masih panas (pendinginan belum komplit). Sehingga dibutuhkan pendinginan yang baik, jika tidak maka kebocoran gas akan terjadi.

Biasanya kebocoran akan terjadi jika packing sambungan sudah terbakar, meskipun hanya kecil tapi akan berpengaruh terhadap kinerja knalpot mobil kita. Untuk itu selalu check exhaust manifold gasket. Sambungan Kolektor ke pipa dibelakangnya.

#### **2.4 Komponen dan Fungsi Sistem Pembuangan (Muffler) Pada Mobil**

Sistem pembuangan terdiri dari beberapa komponen yang memiliki hubungan dan fungsi satu sama lain, seperti pipa pembuangan yang di sebut *muffer* (knalpot).

Komponen-komponen sistem pembuangan pada motor roda empat:

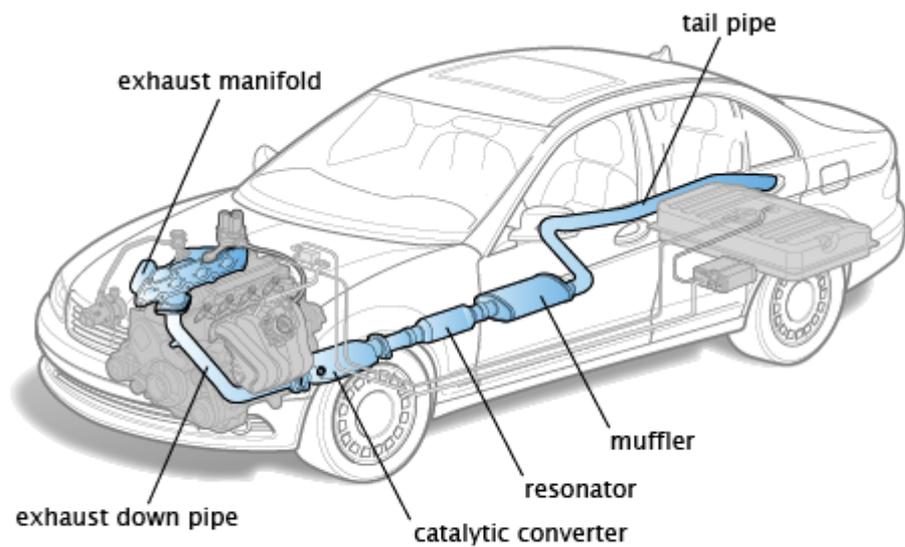


Image courtesy of ClearMechanic.com

Gambar 2.5. Komponen Sistem Pembuangan

#### 1. Exhaust Manifold atau Header

Merupakan komponen pertama yang menempel pada mesin, yang berfungsi untuk membuang gas sisa dari kepala silinder ke knalpot. Untuk material biasanya dibuat dari besi cor dan cast iron. Masalah yang sering terjadi adalah retak karena secara tiba-tiba tersiram air, yang dikarenakan dek pelindung yang dibawah rusak dan berlubang.



Gambar 2.6. Header

## 2. Resonator

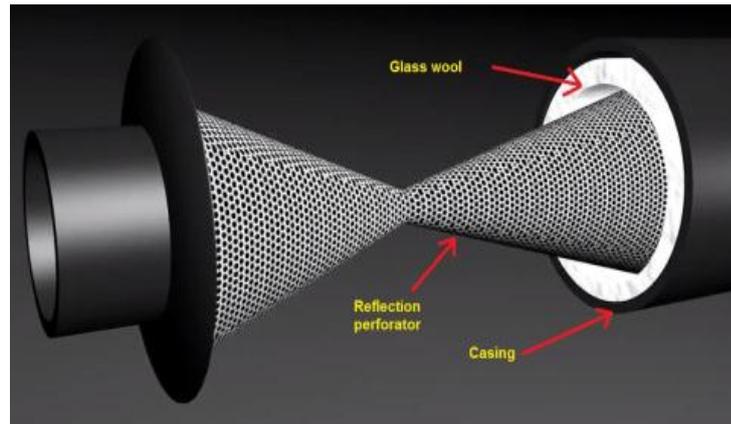
Komponen ini berfungsi untuk meredam suara dan membuat *back pressure* (tekanan balik) kemudian penempatannya dibawah/setelah *catalytic converter*. Problem yang sering timbul adalah keropos dan gepeng sampai dengan bocor.



Gambar 2.7. Resonator

## 3. Muffler

Yaitu berbentuk tabung yang penempatannya terakhir pada *exhaust* sistem fungsinya sama dengan resonator. Problemnnya juga sama yaitu keropos dan penyok. Pada *muffler* juga biasanya terdapat sekat-sekat yang juga bertujuan untuk membuat *back pressure* dan meredam suara.



Gambar 2.8. Komponen Muffler

### 3.1 Glaswool

Memodifikasi mobil untuk mendapatkan performa yang lebih besar. Salah satu cara yang umum dilakukan adalah mengganti knalpot standar dengan knalpot racing atau melebarkan lubang bagian dalam knalpot standar.

Satu efek negatif dari memodifikasi peredam knalpot standar adalah suara yang dihasilkan akan menjadi lebih bising. Suara bising yang dihasilkan tersebut biasanya terjadi akibat busa peredam, atau biasa disebut glasswool, yang terdapat di bagian silinder knalpot berkurang kemampuannya.

Tugas utama busa peredam atau glasswool adalah untuk meredam suara knalpot, yang timbul dari hasil pembakaran mesin. Tingkat kebisingan sebuah knalpot tergantung pada ketebalan, kerapatan dan daya tahan serat busa peredam itu sendiri. Kelebihan yang ditawarkan glasswool berkualitas bagus adalah mampu meredam suara lebih baik dan tahan lama.

- a. Jenis peredam suara lain adalah yang terbuat dari bahan fiberglass. Kelebihan peredam berbahan fiber ini lebih tahan lama, karena seratnya yang terbuat dari bahan kaca, sehingga peredam itu tidak mudah habis terbakar jika suhu knalpot mulai panas.



Gambar 2.9. Glaswool Fiberglass

- b. Jenis peredam knalpot *steelwool*. Seratnya berbahan dasar besi yang dililitkan atau digumpalkan. Kelebihannya tidak akan habis terbakar oleh panas dan tidak akan terbang keluar. Daya tahan atau keawetan *steelwool* bisa mencapai dua kali lipat dari glasswool standar atau yang berbahan fiber. Kelemahannya hanya satu, karena berbahan dasar besi, *steelwool* bisa berkarat bila sudah terlalu lama tidak diganti.



Gambar 2.10. Glaswool Stelwool

### 3.2 Saringan Knalpot (*REFLECTION PERFORATOR*)

Seperti saringan (seperti sarang tawon di dalam knalpot) yang berada di dalamnya itu berfungsi untuk meredam suara knalpot agar tidak terlalu bising.



Gambar 2.11. Saringan Knalpot

### 3.3 Casing (*SILINCER*) Pada Muffler

Silincer adalah untuk memperindah tampilan mobil. Bisa juga sebagai pemanis. Selain itu, silincer juga berguna menyaring atau lebih tepatnya “meredam” emisi gas buang sehingga gas buang yang nantinya akan keluar dari silincer, bisa lebih ramah lingkungan.



Gambar 2.12. Silincer HKS

#### 4. *Muffler tip*

Komponen ini merupakan saluran yang keluar dari *muffler*, dan sifatnya hanya pipa pembuangan sisa gas. Komponen ini biasanya sering diganti untuk menambah penampilan. Karena komponen ini langsung terlihat dan dianggap dapat langsung mendongkrak penampilan.

### 2.5 Cara Kerja Muffler

Meneruskan out put pengeluaran gas buang dari ruang bakar menuju *exhaust manifold*, dan menyaring kotoran atau partikel-partikel yg keluar dari *exhaust manifold*.

Juga meredam suara yg keluar dari *exhaust manifold* menuju muffler, sehingga suara tersebut di saring oleh gaswool dan saringan knalpot, akan menghasilkan suara yang empuk dan mengurangi emisi gas buang yang berlebihan.

### 2.6 Penjelasan Tentang Konfigurasi 4-1, 4-2-1 dan 4-3

#### 2.6.1 Penjelasan Header Konfigurasi 4-1

Header Konfigurasi 4-1 yaitu dari 4 pipa menjadi 1 pipa sudah pasti ukuran pipanya besar. Sehingga power band bergeser, misalnya torsi puncak di putaran 4000 RPM menjadi 5000 RPM. Jadi semakin besar ukuran pipa, semakin tinggi power band nya. Maka dari itu Header dengan konfigurasi 4-1 tidak disarankan untuk harian melainkan untuk kebutuhan balap. Jika mesin sudah dilakukan modifikasi atau upgrade spesifikasi seperti kompresi

tinggi, maka disarankan memakai header 4-1. Tetapi kalau mesin standar dan pakai header 4-1, torsi akan hilang.



Gambar 2.13. Header Konfigurasi 4-1

Terdapat juga konfigurasi 4-1 pendek dan 4-1 panjang. Maksudnya, panjang dan pendek tersebut adalah panjang atau pendeknya pipa header. Seperti contoh 4-1 pendek memiliki pipa header yang lebih pendek, konfigurasi ini akan menghasilkan atau lebih enak diputaran atas, sehingga dengan mesin standar tetapi akan di pakai untuk putaran atas lebih enak menggunakan 4-1 pendek. Untuk 4-1 panjang, pipa header lebih panjang yang berakibat mesin ini akan enak di putaran menengah keatas karena gas buang lebih lama mengisi header tersebut dibandingkan dengan 4-1 pendek.



Gambar 2.14. Header 4-1 panjang



Gambar 2.15. Header 4-1 pendek

### 2.6.2 Penjelasan Header Konfigurasi 4-2-1

Header Konfigurasi 4-2-1 biasanya direkomendasikan untuk harian dan masih mendapatkan efisiensi konsumsi bahan bakar karena tenaga maupun torsi meningkat di putaran mesin rendah. Dikarenakan sambungan dari 4 pipa menjadi 2 memang besar, tetapi dari 2 pipa menjadi 1 tidak besar. Jadi bertahap, sehingga power band tidak berubah terlalu jauh. Karena header 4-2-1 sebenarnya sifatnya hanya melancarkan flow saja, jadi tenaga dan torsi tetap di putaran mesin rendah. Rata-rata mobil bawaan pabrik kebanyakan memakai header konfigurasi 4-2-1.



Gambar 2.16. Header 4-2-1

### 2.6.3 Penjelasan Header Konfigurasi 4-3

Header Konfigurasi 4-3 yaitu sambungan dari 4 pipa menjadi 3 pipa dan 1 pipa terpisah dari resonator. Jadi suara yang dihasilkan jadi lebih keras dari header standar. Karena header 4-3 hanya menghasilkan suara keras saja dan tidak berpengaruh sekali di dalam tenaga mobil maka jarang sekali yang menggunakan header



Gambar 2.17. Header 4-

