

# PENINGKATAN EFISIENSI PENGISIAN UNTUK MENINGKATKAN DAYA MOTOR

Ireng Sigit Atmanto\*

## Abstract

*In a conversion energy system, increasing the rate of fuel supply can be up the output power. But the otherhand, that means is againt with fuel economy judgement. One methode to increasing power output is increasing the charge efficiency. A turbo charge can be increase a charge efficiency.*

*Key Word : Efisiensi, Engine Power*

## PENDAHULUAN

Pada saat ini telah banyak dilakukan usaha untuk mengurangi kerugian dari mesin konversi energi. Hal ini dikandung maksud untuk meningkatkan efisiensi dari mesin tersebut. Penggunaan sumber energi selain bahan bakar minyak merupakan hal yang sudah banyak dilakukan diberbagai negara sehubungan dengan berkurangnya sumber minyak bumi sebagai bahan tambang.

Pada sumber energi lain seperti energi matahari digunakan untuk menggerakkan motor listrik dan pemanas air, serta dimanfaatkannya gas sisa pembakaran untuk penggerak turbin. Sebagai salah satu aplikasi konversi energi adalah motor yang digunakan untuk penggerak kendaraan maupun pembangkit tenaga listrik. Motor mulai diperkenalkan pada abad 19 oleh Beau De Rochas yang kemudian disempurnakan oleh Nicholas Otto dan sampai sekarang dikenal dengan motor bensin.

Dari penemuan tersebut awalnya dengan rancangan yang sederhana dan dengan efisiensi rendah. Namun pada saat ini motor sudah dikembangkan rancangannya dengan baik dan bertujuan untuk meningkatkan efisiensi. Seperti pada awal tahun seribu sembilan ratus tujuh puluhan telah dikembangkan sistem cyclone yaitu memanfaatkan kembali sisa gas pembakaran untuk menggerakkan turbin dan kemudian turbin tersebut digunakan untuk menggerakkan kompresor untuk meningkatkan tekanan dan jumlah udara yang masuk kedalam silinder motor. Dengan demikian jumlah bahan bakar yang diisap kedalam silinder dapat bercampur dengan udara secara homogen sehingga akan meningkatkan daya motor.

Besarnya efisiensi suatu motor dipengaruhi oleh tekanan udara pada saat memasuki ruang silinder, karena dengan tekanan udara yang besar maka jumlah udara yang diisap tiap satuan volume lebih besar. Dan hal ini akan menaikkan efisiensi pengisian yang pada akhirnya akan menaikkan efisiensi total dari motor tersebut.

## EFISIENSI VOLUMETRIK

Dengan adanya perubahan suhu dan perubahan kerapatan dari udara yang dihisap masuk kedalam silinder, jumlah udara yang dihisap selama langkah pengisian selalu kurang dari seharusnya yaitu yang sesuai dengan volume langkah silinder dari suatu motor. Hal ini karena proses pengisiannya berlangsung secara alami yaitu terjadi pengisian karena adanya perbedaan tekanan antara di dalam silinder dengan diluar silinder. Besarnya jumlah udara yang masuk juga dipengaruhi oleh suhu lingkungan serta kecepatan dari langkah piston. Dalam kondisi demikian udara yang masuk tersebut selalu berubah sebanding dengan naiknya suhu serta naiknya putaran motor.

Efisiensi pengisian ( $\eta_v$ ) merupakan perbandingan jumlah udara segar yang dihisap dengan volume langkah silinder pada suhu dan tekanan udara sebelum masuk dalam silinder dan diberikan persamaan sebagai berikut :

$$\eta_v = \frac{1}{\epsilon - 1} \left\{ \frac{P_a}{P_o} \frac{P_r}{P_o} \right\} \frac{T_o}{T_o + \Delta T}$$

$P_a$  = Tekanan udara pada akhir pengisian  
 $P_o$  = Tekanan udara pada awal pengisian( udara luar )

\* Penulis adalah Staff Pengajar PSD.III Teknik Mesin Fakultas Teknik UNDIP

$T_o$  = Temperatur udara pada awal pengisian (udara luar)

$\Delta T$  = Kenaikan temperatur akibat bersinggungan dengan dinding silinder

$\epsilon$  = Perbandingan kompresi motor

Nilai dari  $P_a$  tergantung pada hambatan hidrolis udara selama proses pengisian dan kenaikan temperatur  $\Delta T$  akan mengurangi jumlah udara yang akan masuk kedalam silinder. Namun dari hasil pengujian motor menunjukkan bahwa koefisien  $\eta_v$  tergantung pada perbandingan kompresi. Koefisien  $\eta_v$  juga dipengaruhi oleh dimensi dari posisi dari katup serta perencanaan pembukaan katup. Jika diameter silinder diperbesar, maka ukuran diameter katup juga harus diperbesar, hal ini dimaksudkan untuk menurunkan kerugian hidrolis atau dengan kata lain menurunkan kecepatan. Di bawah ini ditunjukkan pengaruh kecepatan putar poros engkol motor terhadap efisiensi pengisian (grafik 1).

Untuk menaikkan efisiensi tersebut dapat dilakukan dengan memperpendek langkah piston dan memperbesar diameter silinder dengan perbandingan antara diameter dan langkah piston ( $S/D = 0,8 - 0,9$ )  
Sumber: M.D. Artomonov, M.M. Morin, Motor Vehicles Hal 31.

Namun kecepatan piston ini dibatasi, hal ini untuk memperpanjang umur motor itu sendiri. Untuk itu perlu diusahakan peningkatan efisiensi tanpa merubah perbandingan kompresi yang pada akhirnya akan mempengaruhi usia motor.

## USAHA PENINGKATAN EFISIENSI PENGISIAN

Usaha peningkatan efisiensi dilakukan seiring dengan kebutuhan peningkatan daya angkut dan kebutuhan akan kecepatan kendaraan di era modern ini tanpa memperbesar dimensi motor.

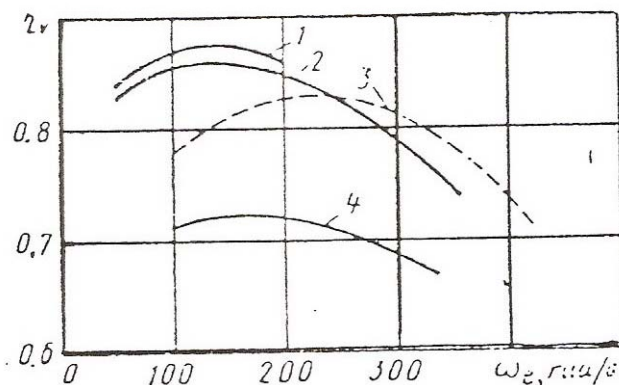
Hal itu akan sangat terasa apabila kendaraan tersebut dioperasikan di daerah pegunungan, dimana semakin tinggi dari permukaan laut maka makin menurun tekanan udara disekitarnya. Dengan menurunnya tekanan udara masuk ini akan menurunkan efisiensi pengisian yang pada akhirnya akan menurunkan kemampuan motor. Salah satu cara yang dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi pemasukan adalah dengan cara menaikkan tekanan udara masuk, karena dengan naiknya tekanan ini, kerapatan udara dapat ditingkatkan. Tekanan udara ini dapat dinaikkan menggunakan kompresor yang digerakkan oleh motor atau gas sisa pembakaran. Cara seperti ini sering disebut dengan supercharger. Namun dengan menaikkan tekanan ini akan berakibat naiknya temperatur udara sehingga perlu diturunkan temperaturnya sebelum masuk ke dalam silinder.

### 1. Sistem Supercharge

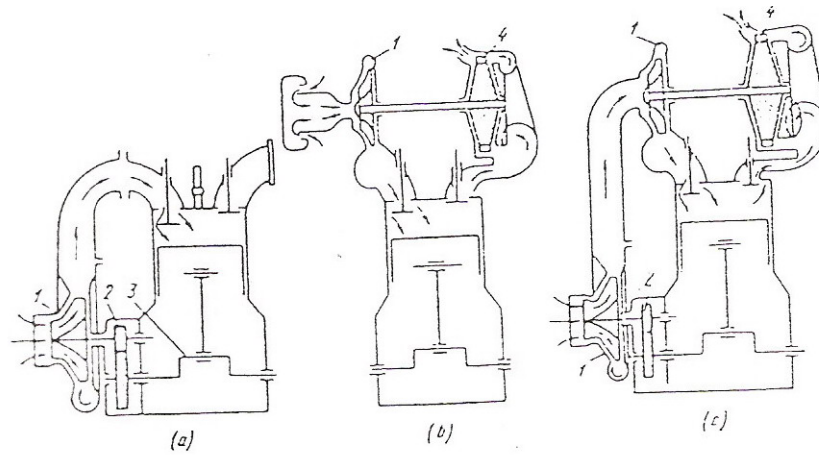
Sistem supercharge yang dikenal terdapat tiga jenis supercharge berdasarkan sistem penggerakannya yaitu :

1. Penggerak poros engkol
2. Penggerak gas sisa hasil pembakaran
3. Gabungan dari keduanya

Dari ketiga sistem tersebut seperti terlihat pada gambar 1 berikut



Grafik 1. Hubungan efisiensi pengisian terhadap perubahan putaran motor



**Gambar 1. Sistem penggerak supercharge**

Pada sistem diatas temperatur udara sebelum masuk kedalam silinder didinginkan terlebih dahulu dengan harapan nilai dari

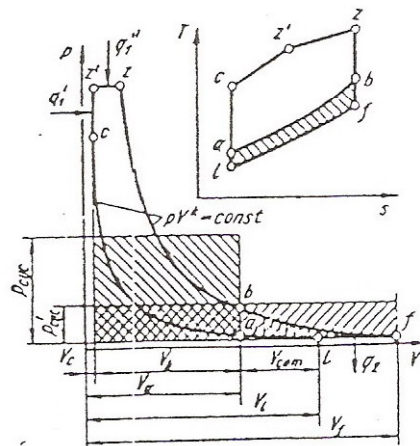
$$\Sigma_{com} = P_{com}/P_o > 2$$

Pada motor bensin yang menggunakan karburator terdapat dua cara yaitu kompresor dipasang sebelum karburator ( didepan karburator ) atau dipasang sesudah karburator. Pada sistem yang dipasang didepan karburator akan membantu pemanasan awal campuran udara dan bahan bakar, dan hal ini sangat dibutuhkan pada waktu start awal atau pada saat motor pada putaran rendah. Sedangkan untuk menjaga agar udara luar tidak masuk ke dalam saluran masuk, maka perlu adanya seal ( perapat ). Bila supercharge dipasang sesudah karburator

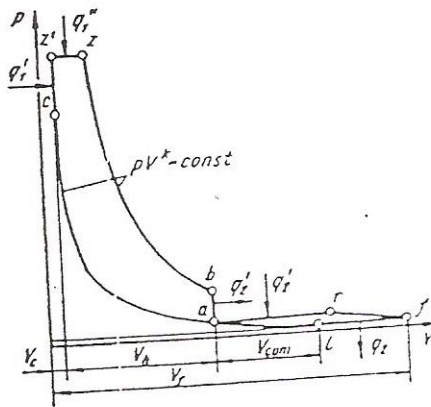
akan memungkinkan mudah terbakarnya campuran udara dan bahan bakar. Dengan menggunakan supercharge ini nilai perbandingan kompresi dapat diturunkan, namun apabila nilai perbandingan kompresi tetap akan dapat menaikkan efisiensi pengisian.

## 2. Turbocharge

Turbocharge juga merupakan sistem supercharge dengan penggerak kompresor dari gas sisa hasil pembakaran. Penggunaan turbocharge ini memungkinkan perbedaan tekanan akhir ekspansi seperti pada gambar 2 dan gambar 3. Komponen sistem turbocharge sangat simpel dan massa keseluruhan tidak laebih dari 8% berat motor, dan dengan turbocharge ini daya motor dapat meningkat kurang lebih 50%



**Gambar 2. Siklus kombinasi dengan ekspansi kontinyu dan variabel gas sebelum pergantian turbin dan panas**



Gambar 3. Siklus kombinasi dengan ekspansi kontinyu dan tekanan gas konstan sebelum pergantian turbin dan panas

### 3. Analisa Efisiensi pengisian

Pada motor yang menggunakan turbocharge tekanan udara sebelum masuk ke dalam silinder ( $P_o$ ) dinaikkan dengan kompresor menjadi  $P_{com}$ . Dari persamaan dasar  $P.V=m.R.T$ , apabila nilai  $P$  dari  $P_a$  dinaikkan menjadi  $P_{com}$ , akan menaikkan jumlah molekul udara dalam volume yang sama asalkan temperaturnya tetap dipertahankan ( didinginkan ) yaitu

$$m_{com} = \frac{P_{com} \cdot V}{R \cdot T}$$

Dengan naiknya jumlah molekul udara ini maka jumlah oksigen yang terkandung di dalam udara akan naik pula. Hal ini akan menyempurnakan reaksi proses pembakaran, yang pada akhirnya akan menaikkan efisiensi thermis serta naiknya tekanan rata-rata selama siklus berlangsung. Secara keseluruhan dengan naiknya tekanan rata-rata tersebut pada akhirnya akan meningkatkan daya motor.

Dari rumus efisiensi pengisian dibawah ini nilai efisiensi akan naik karena nilai  $P_a$  menjadi  $P_{com}$

$$\eta_v = \frac{1}{\epsilon - 1} \left\{ \epsilon \frac{P_{com}}{P_o} - \frac{P_r}{P_o} \right\} \frac{T_o}{T_o + \Delta T}$$

### KESIMPULAN

Dari pembahasan tentang usaha peningkatan efisiensi pengisian ini dapat disimpulkan :

1. Untuk meningkatkan efisiensi pengisian perlu diusahakan tekanan udara sebelum masuk lebih tinggi dari tekanan udara sekitar.
2. Usaha yang perlu dilakukan untuk menaikkan tekanan udara didapat dari penggunaan turbocharge karena penambahan massa motor sangat kecil
3. Dengan naiknya tekanan udara, jumlah molekul udara akan naik pula, sehingga kandungan oksigen dalam udara akan meningkat.
4. Meningkatnya molekul oksigen akan menyempurnakan proses pembakaran.
5. Sempurnanya proses pembakaran akan menaikkan daya motor.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar Wiranto, 1973, Penggerak Mula, Percetakan ITB
2. Artomonov, M.D, M.M Morin, V.A Ilarionov, 1976, Motor Vehicles, Mir Publisher.
3. Khovak, M, 1979, Motor Vehicle Engine, Mir Publisher