

## **ANALISA PENGARUH *OVERSIZE* PISTON TERHADAP KINERJA MOTOR DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR**

**Sugeng Hariyadi, Maftukhin**

### **ABSTRAK**

*Proses oversize piston banyak dilakukan pada motor yang telah melewati batas toleransi ukuran antara piston dengan dinding silinder. Proses oversize adalah penggantian dengan diameter piston yang lebih besar dari ukuran sebelumnya yaitu 50 mm. Obyek penelitian menggunakan motor yamaha Mio Soul GT tahun 2014. Pada penelitian ini dilakukan analisa perhitungan akan diketahui pengaruh kinerja motor dengan piston ukuran standart dengan oversize 0,25mm, 0,50mm, 0,75 dan 1mm dan dampak pada konsumsi bahan bakar setelah dilakukan proses oversize dengan bahan bakar yang bernilai oktan 88.*

*Tujuan dilakukannya proses oversize adalah untuk mengetahui pengaruh kinerja motor dan membandingkannya dengan piston standart serta mengetahui dampak pada konsumsi bahan bakar setelah dilakukannya proses oversize. Dari hasil menunjukkan bahwa dengan meng-oversize piston terjadi kenaikan volume langkah, tapi tekanan dalam ruang bakar menurun, perbandingan kompresi meningkat, sedangkan untuk daya dan gaya relatif sama dengan motor ukuran standart, serta sedikit kenaikan pada konsumsi bahan bakar*

**Kata kunci : Pengaruh Proses Oversize Piston**

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Berlakang**

Selaras dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, dan seiring dengan perkembangan dan kemajuan dibidang industri terutama dibidang permesinan, berbagai alat

diciptakan untuk mempermudah dan menambah kenyamanan manusia dalam mencukupi kebutuhannya. Salah satunya dibidang otomotif, dimana dalam penggunaannya diperlukan pengetahuan tentang mesin tersebut sehingga dapat berjalan seefektif dan seefisien mungkin.

Adapun akibat dari pemakaian mesin motor bakar dalam jangka waktu lama akan terjadi kerenggangan celah (*clearance*) antara piston dengan dinding piston. Jika celah tersebut telah melebihi batas maksimum yang diizinkan, maka celah tersebut harus dikembalikan ke posisi standart. Artinya diameter dalam silinder tersebut diperbesar, maka ukuran piston sendiripun juga harus diperbesar.

Penelitian yang dilakukan yaitu Analisis pengaruh *oversize* piston terhadap bahan bakar maupun kinerja motor itu sendiri. Proses *oversize* banyak dilakukan pada motor yang telah melewati batas toleransi kerenggangan celah (*clearance*) antara piston dan dinding silinder akibat pemakaian dalam jangka waktu yang lama, mesin susah hidup, tenaga mesin kurang, dan untuk keperluan modifikasi mesin..

Tentunya dari proses terjadinya *oversize* ada beberapa perubahan yang akan terjadi pada mesin motor bakar tersebut baik itu volume total silinder, gaya yang bekerja pada piston, tekanan, volume langkah, kompresi, daya maupun konsumsi bahan bakar dari motor bakar tersebut.

## TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengetahui pengaruh proses *oversize* terhadap kinerja motor serta membandingkan dengan motor ukuran standart.
2. Untuk mengetahui dampak pada konsumsi bahan bakar apabila proses *oversize* setelah dilakukan.

## Manfaat Penelitian

1. Dengan hasil penelitian ini diharapkan dapat menentukan dampak perubahan yang akan terjadi setelah dilakukannya proses *oversize*.
2. Dengan hasil penelitian diharapkan orang dapat mengetahui secara detail

spesifikasi-spesifikasi motor bakar 4 tak yang dimilikinya.

## Batasan Masalah

1. Analisis perhitungan kinerja motor bensin 4 langkah yaitu Yamaha Mio Soul GT tahun 2014
2. Analisis panas dan pengaruhnya terhadap kekuatan material tidak dibahas.

## Kajian Pustaka

### Pengertian Dasar

Motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin kalor yang mengubah tenaga kimia menjadi tenaga mekanis dan perubahan itu dilaksanakan dalam mesin itu sendiri. Motor bakar mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia, hampir setiap orang menikmati manfaat yang dihasilkan oleh motor bakar, misalnya dalam bidang transportasi, penerangan, pertanian, produksi, dan sebagainya.

Proses *oversize* merupakan proses penggantian piston dengan ukuran diameter yang lebih besar dari ukuran sebelumnya. Salah satu jenis penggerak mula yang banyak dipakai adalah mesin kalor, yaitu mesin yang menggunakan energi thermal untuk melakukan kerja mekanik, atau yang mengubah energi thermal menjadi energi mekanik. Energi itu sendiri dapat diperoleh dengan proses pembakaran. Ditinjau dari cara memperoleh energi thermal ini mesin kalor dibagi menjadi dua golongan, yaitu mesin pembakaran luar dan mesin pembakaran dalam.

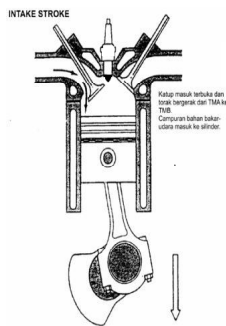
## Motor 4 tak ( langkah )

1. Prinsip kerja motor 4 tak  
Prinsip kerja sebuah motor merupakan suatu *siklus*, yaitu rangkaian peristiwa yang selalu berulang

kembali mengikuti jejak yang sama seperti semula dan membentuk suatu rangkaian tertutup.

## 2. Langkah hisap

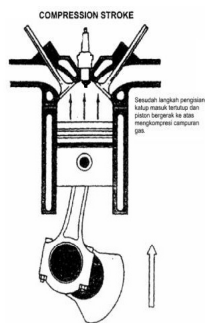
Dalam langkah ini, campuran bahan bakar dan bensin di hisap ke dalam silinder. Katup hisap membuka sedangkan katup buang tertutup. Waktu torak bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB).



Gambar 2.1 Langkah hisap

## 3. Langkah Kompresi

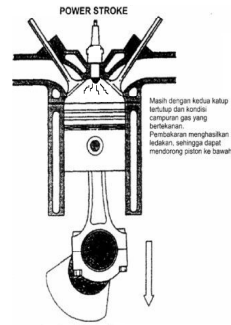
Dalam langkah ini, campuran udara dan bahan bakar dikompresikan. Katup hisap dan katup buang tertutup. Waktu torak naik dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA).



Gambar 2.2 Langkah Kompresi

## 4. Langkah Kerja ( usaha )

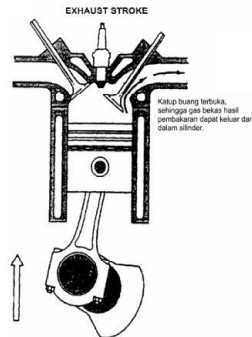
Dalam langkah ini, mesin menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kendaraan. Saat torak mencapai titik mati atas (TMA) pada saat langkah kompresi, busi memberikan loncatan bunga api pada campuran yang telah dikompresikan



Gambar 2.3 Langkah Kerja ( usaha )

## 5. Langkah Pembuangan

Dalam langkah ini, gas yang sudah terbakar, akan dibuang ke luar silinder. Katup buang membuka sedangkan katup hisap tertutup. Waktu torak bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA), mendorong gas bekas keluar dari silinder.



Gambar 2.4 Langkah Buang

## Ciri-ciri Motor Empat Tak

Rangkaian prinsip kerja motor empat tak, kita dapat menarik kesimpulan bahwa motor empat langkah itu mempunyai ciri-ciri sebagai berikut ;

1. Tiap siklus atau tiap langkah torak, hanya ada satu langkah ekspansi dan tiga langkah torak yang melakukan langkah pada gas.
2. Proses pembuangan dan pengisian, masing-masing diselesaikan sepanjang satu langkah torak.
3. Pada setiap silinder sekurang-kurangnya terdapat dua buah katup yaitu katup hisap dan katup buang.

## Piston dan Kelengkapannya

### 1. Fungsi Piston

Piston didalam silinder bersama dengan cincin piston berfungsi sebagai berikut:

- a. Menghisap dan mengkompresi muatan segar didalam silinder
- b. Mengubah tenaga gas ( selama ekspansi ) menjadi usaha mekanis
- c. Menyekat hubungan gas diatas dan dibawah piston.

Bagian atas piston puncak piston. Bentuk puncak piston sangat bergantung pada bentuk ruang bakar, bagian tersebut ditebalkan agar sanggup menampung tekanan gas dan memperbaiki jalannya aliran panas melalui cincin piston.

Semakin tinggi temperatur semakin besar juga pemuai piston. Panas yang diterima oleh piston harus dapat disalurkan secara cepat agar temperaturnya tidak melampaui batas yang di iijinkan, untuk itu menghindari pemuai yang terlalu besar, maka bagian puncak piston dibentuk berbentuk kerucut.



**Gambar 2.5 Bentuk-bentuk puncak piston.**

### 2. Kedudukan Piston

Piston adalah bagian motor yang bergerak lurus bolak balik di dalam silinder. Jadi kedudukan piston adalah pada silinder didalam ruang pembakaran dan ditopang oleh batang

piston yang meneruskan gerakan piston ke poros engkol.

Karena kedudukan piston yang sangat penting, maka piston dibuat dari bahan-bahan yang memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

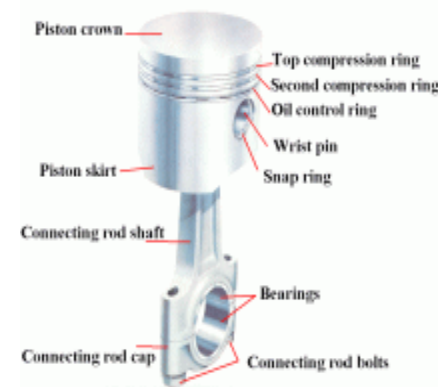
- a. Ringan
- b. Kuat dan kokoh
- c. Penghantar panas yang baik
- d. Koefisien muai kecil
- e. Tahan aus

Biasanya piston dibuat dari besi tuang kelabu, baja tuang, atau campuran alumunium, karena logam-logam ini tahan panas tinggi dan lebih tahan terhadap keausan.

### 3. Bagian-bagian Piston

Piston secara garis besarnya terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut :

- a. Piston
- b. Cincin piston
- c. Batang piston



**Gambar 2.6 Piston dan bagian-bagiannya**

Ruang silinder diatas piston harus benar-benar tertutup rapat. Untuk mencapai keadaan tersebut digunakan cincin piston yang dipergunakan cincin piston yang dipasang pada piston. Cincin-cincin ini menyekat gas pada piston agar proses kompresi dan ekspansi dapat berlangsung dengan sebaik-baiknya.

Selain itu cincin piston harus pula mengoles minyak pelumas dari dinding silinder pada waktu piston bergerak dari TMA menuju TMB. Terbakarnya minyak pelumas, selain dapat memboroskan minyak pelumas, juga dapat membentuk kerak karbon pada busi, katup dan cincin piston.

Cincin-cincin piston juga bertugas membantu mendinginkan piston karena ia menyalurkan sejumlah panas dari piston ke dinding silinder.

Menurut fungsinya, cincin piston dikelompokkan atas :

- a. Cincin kompresi
- b. Cincin minyak

Umumnya pada piston dipasang 3 sampai 4 cincin. Cincin kompresi diletakkan bagian atas, sedangkan cincin minyak diletakkan bagian bawah. Sedangkan batang piston berfungsi menghubungkan piston dengan poros engkol. Pada ujung batang piston yang kecil dipasang pena piston.

### **Pembilasan Pada Motor Empat Tak**

Pembilasan pada motor bakar ialah pengeluaran sisa gas bekas dan memasukan gas baru, yaitu bahan bakar atau udara. Pada motor empat tak pengeluaran sisa gas bekas dilakukan oleh torak motornya sendiri pada waktu langkah buang.

Selain itu juga dapat dilakukan dengan pembilasan *superchanging*, yaitu pembilasan yang menggunakan pompa pembilasan untuk memasukkan gas baru (udara) dengan tekanan lebih dari 1 atmosfer

Didalam pelaksanaan sistem *super changing* untuk memasukkan gas / udara baru kedalam silinder digunakan pompa-pompa. Adapun pompa-pompa pembilasnya ini dapat dibagi menjadi ;

1. Pompa pembilas bertorak
  - a. Kerja tunggal
  - b. Kerja ganda
2. Pompa pembilas rotasi ( berputar )
  - a. *Ventilator sentrifugal*
  - b. *Rootblowers*
  - c. *Turbo blowers* atau turbo kompresor

### **Motor Bensin**

Motor bensin merupakan pengembangan dari motor otto. Bahan bakarnya bensin, yaitu suatu cairan bahan bakar yang mudah menguap pada temperatur normal. Bahan bakar ini dicampur dengan udara selama langkah pengisian berlangsung, alat pencampur ini dinamakan *karbulator*.

Campuran tersebut dihisap didalam silinder selama langkah pengisian. Untuk itu didalam silinder terdapat piston yang dapat bergerak lurus bolak balik. Piston mengkompresi campuran bahan bakar udara tadi sampai mencapai temperatur tinggi. Pada akhir kompresi, campuran tersebut dinyalakan dengan letikan api listrik yang terlontar antara elektroda suatu busi. Seketika itu terjadilah pembakaran campuran tadi yang menyebabkan tekanan seketika naik dan mendesak kesemua arah.

Gas hasil pembakaran yang memiliki tekanan tinggi itu mampu mendorong torak keporos engkolnya. Piston yang bergerak bolak balik didalam silinder itu dapat memutar poros engkol dengan perantaraan batang penggerak yang menghubungkan kedua bagian tersebut.

Pada salah satu ujung poros engkol, dipasang sebuah roda penerus / roda angin / roda gila yang bertugas menyimpan tenaga yang diperlukan untuk meneruskan dan meratakan putaran ketika mesin tidak menghasilkan usaha mekanis pada torak.

Agar putaran motor tetap berlangsung, dibentuklah deretan proses yang selalu berulang kembali mengikuti jejak-jejak yang sama seperti semula. Untuk itu diperlukan peralatan yang dapat bekerja dengan tepa, yaitu sistem pengapian yang terdiri atas ;

1. Alat pemutus arus
2. Kondensor
3. Penyalaan koil magnet atau baterai
4. Karbulator untuk mencampurkan udara dengan bahan bakar.

### **Sistem Pembakaran Pada Sepeda Motor**

Proses Pembakaran pada sepeda motor adalah campuran bahan bakar dan udara didalam silinder motor bensin harus sesuai dengan syarat busi, yaitu jangan terbakar sendiri. Ketika busi mengeluarkan api listrik pada saat beberapa derajat engkol sebelum torak mencapai TMA, campuran bahan bakar dan udara disekitar itulah mula-mula terbakar. Kemudian nyala api merambat ke segala arah dengan kecepatan yang sangat tinggi (25-50 m/detik), menyalakan api yang dilaluinya sehingga tekanan gas didalam silinder naik sesuai dengan jumlah bahan bakar yang terbakar.

Sementara itu campuran dibagian yang terjauh dari busi masih menunggu giliran untuk terbakar, akan tetapi ada kemungkinan bagian campuran tersebut berakhir karena terdesak oleh penekanan torak maupun oleh gerakan nyala api pembakaran yang merambat dengan cepat. Temperaturnya dapat melampaui temperatur penyalaan sendiri sehingga dapat terbakar dengan cepatnya.

Proses terbakar sendiri dari bagian campuran yang terakhir (terjatuh dari busi) yang dinamakan *detonasi*.

Tekanan didalam silinder tersebut dapat mencapai 130-200 kg/cm<sup>2</sup>, dengan

frekuensi getaran mencapai 4000-5000 cps. Detonasi yang cukup berat menimbulkan suara *gemelitik* seperti bunyi pukulan palu pada dinding logam, bunyi tersebut jelas terdengar pada mesin sepeda motor.

*Detonasi* yang berulang-ulang dalam waktu yang cukup lama dapat merusak bagian bahan bakar, terutama bagian tepi dari kepala torak tempat *detonasi* terjadi. Disamping itu *detonasi* mengakibatkan mengakibatkan bagian ruang bakar ( misalnya busi atau kerak yang ada ) sangat tinggi temperaturnya sehingga dapat menyalakan campuran bahan bakar dan udara sebelum waktunya. Jadi dapat mengurangi daya dan efisiensi mesin, sedangkan tekanan maksimum gas pembakaran pun akan bertambah tinggi.

Berikut ini beberapa cara untuk mencegah *detonasi* :

1. Mengurangi tekanan dan temperatur bahan bakar dan udara yang masuk ke silinder.
2. Mengurangi perbandingan kompresi
3. Memperlambat saat penyalaan
4. Menaikkan perbandingan campuran bahan bakar dan udara atau menurunkan campuran bahan bakar dari suatu harga perbandingan campuran yang sangat mudah ber-*detonasi*
5. Menaikkan kecepatan torak atau putaran poros engkol untuk memperoleh arus turbulen pada campuran didalam silinder yang mempercepat rambatan nyala api
6. Memperkecil diameter torak untuk memperpendek jarak yang ditempuh oleh nyala api dan busi ke bagian yang terjauh.

### **Sistem Bahan Bakar**

Bahan Bakar yang digunakan motor bakar dapat diklasifikasikan ke

dalam 3 kelompok, yaitu :

1. Bahan bakar berwujud gas
2. Bahan bakar berwujud cair
3. Bahan bakar berwujud padat

Bahan bakar cair diperoleh dari minyak bumi, yang terpenting dari kelompok ini adalah :

1. Bensin
2. Minyak bakar
3. Kerosin

### Syarat bensin untuk Motor bakar

Sebelum kita berbicara banyak tentang bensin, maka yang perlu kita perhatikan ketetapan sifat utama bahan bakar, yaitu :

1. Mempunyai sifat bakar yang tinggi
2. Mempunyai kesanggupan menguap pada suhu yang rendah
3. Uap bahan bakar harus dapat dinyalakan dan terbakar segera dalam campuran dengan perbandingan yang cocok terhadap oksigen
4. Bahan bakar dan hasil-hasil pembakarannya tidak beracun maupun membahayakan kesehatan
5. Harus dapat diangkut dan disimpan dengan mudah dan aman

Bahan bakar bensin untuk kendaraan bermotor dan pembangkit tenaga stasioner dibedakan atas 3 tingkat, yaitu :

1. Bensin putih  
Bensin putih sesungguhnya hanya sedikit berbeda dari yang lainnya, yaitu kandungan bahan anti ketukannya rendah.
2. Bensin umum (*regular*)  
Mengandung sedikit *Tetra Ethyl Lead (TEL)*, karena itu mempunyai kualitas anti ketukan yang lebih baik daripada bensin putih. Bensin ini dapat dipakai

untuk semua mesin kompresi tinggi untu kendaraan.

3. Bensin premium  
Mempunyai sifat anti ketukan yang lebih baik dan dapat dipakai pada mesin kompresi tinggi pada semua kondisi.
4. Bensin super premium

### Angka oktan

Beberapa unsur bahan bakar ada yang sangat mudah berdetonasi dan ada yang sukar. Sebagai pembanding, bahan bakar yang sangat mudah berdetonasi adalah heptana normal ( $C_7H_{16}$ ) sedangkan yang sukar berdetonasi adalah iso-oktana ( $C_8H_{18}$ ).

Bensin yang cenderung ke arah heptana normal dikatakan bernilai oktan rendah (angka oktan rendah) karena mudah berdetonasi. Sebaliknya bahan bakar yang lebih cenderung ke arah sifat iso-oktana ( lebih sukar berdetonasi) dikatakan bernilai oktan tinggi (angka oktan tinggi). Misalnya, suatu bensin dengan nilai oktan 90 akan lebih sukar berdetonasi daripada angka oktan 70.

Bensin dapat juga mempunyai angka oktan yang lebih dari 100, misalnya bensin pesawat terbang atau mobil balap. Hal ini bahan pengukur berkualitas berdetonasi terdiri atas iso-oktana dan TEL. Jika suatu jenis bensin mempunyai ditambah TEL sebanyak  $T$  ml/gallon, maka dapat digunakan persamaan :

$$\text{Angka oktan} = 100 + \frac{28,28 T}{1,0 + 0,736 T + \sqrt{1,0 + 1,472 T - 0,035216 T^2}}$$

### Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah banyaknya pemakaian bahan bahan bakar tiap satuan waktu. Satuan yang digunakan adalah ml/sec. Pengukuran

konsumsi bahan bakar dilakukan dengan menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan sejumlah bahan bakar.

1. Menghitung konsumsi bahan bakar per detik :

Rumusnya :

$$\text{Konsumsi bahan bakar} = \frac{v}{t} \text{ ml /sec}$$

Keterangan :

$v$  = volume bahan bakar (ml)

$t$  = waktu ( detik )

Tekanan efektif rata-rata (*Bmep / Brake Mean Effective Pressure*) diperoleh dari pembagian kerja per siklus dengan volume silinder per

$$Bmep = \frac{P \times n_R \times 10^3}{Vd \times N} \text{ (Kpa)}$$

dimana :

$Bmep$  = tekanan efektif rata-rata (Kpa)

$P$  = daya poros ( KW )

$n_R$  = jumlah putaran poros engkol untuk setiap langkah kerja ( 2 siklus untuk 4 langkah )

$Vd$  = volume langkah ( mm<sup>3</sup>)

$N$  = putaran kerja ( rev / s )

2. *Specific Fuel Consumption* adalah jumlah pemakaian bahan bakar yang dipakai setiap detik untuk menghasilkan satu satuan daya dan waktu pemakaian sebanyak 10 ml (heywood, 1988 ; 13 )

$$Sfc = \frac{mf}{P} \text{ (mg/mj)}$$

dimana :

$Sfc$  = Specific Fuel consumption (mg/mj)

$mf$  = massa bahan bakar yang dikonsumsi (g/s)

$P$  = daya poros (kW)

3. Laju konsumsi bahan bakar dapat diperoleh dengan persamaan (Ariends & Berenschot, 1988 ; 13 )

$$mf = \frac{1}{t} \times pbb \text{ (g/s)}$$

Dimana :

$Mf$  = laju konsumsi bahan bakar ( g/s )

$t$  = waktu konsumsi bahan bakar setiap 1 ml ( s )

$\rho$  = massa jenis bahan bakar ( gr/cm<sup>3</sup>)

$\rho_{prem} = 0,73 \text{ gr/cm}^3$  untuk premium ( Pertamina )

4. Perhitungan Konsumsi bahan bakar dengan bensin murni.

Percobaan pertama kali dilakukan pada motor bakar dengan bensin murni, untuk mengetahui seberapa laju Konsumsi BBM yang dibutuhkan motor bakar dalam kondisi tanpa penambahan gas hasil elektrolisa air.

Untuk mengetahui *fuel consumption* digunakan persamaan sebagai berikut;

$$FC = \frac{Vf \times 3600}{t \times 1000} \text{ (L/h)}$$

Dimana:

$FC$  = *fuel consumption* (L/h)

$Vf$  = Volume Konsumsi (ml)

$t$  = Waktu Konsumsi ( s )

### Beberapa Besaran Ukuran Dalam Motor Bakar

#### Perhitungan Pada Motor Dengan Piston Ukuran Standart

1. Menurut Volume Langkah

Kapasitas mesin ditunjukkan oleh volume yang terbentuk pada saat piston bergerak keatas dari TMB ke TMA, disebut juga sebagai volume langkah.

Volume langkah dihitung dalam satuan cc (cm<sup>3</sup>).

Rumus untuk menghitungnya adalah :

$$\begin{aligned}V_{\text{langkah}} &= L. \text{lingkaran silinder} \times P. \text{langkah} \\ &= \pi r^2 \times S \\ &= \pi \left( \frac{1}{2} D \right)^2 \times S \\ &= \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \times S \text{ ( cc )}\end{aligned}$$

Keterangan :

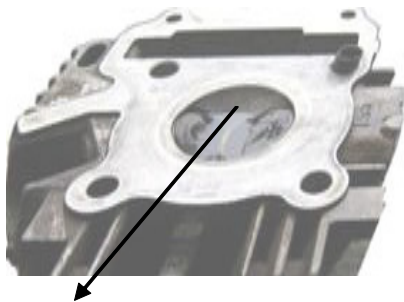
$V_{\text{langkah}}$  = Volume langkah ( cc )

$D$  = diameter piston (cm)

$S$  = stroke/langkah piston (cm)

2. Menurut Volume Ruang Bakar  
Volume ruang bakar adalah volume dari ruangan yang terbentuk antara kepala silinder dan kepala piston yang mencapai lambang  $V_c$

Proses pengukuran dilakukan dengan cara menuangkan air ataupun oli, kemudian ditakar menggunakan bejana ukur dan suntikan.



Penuangan air atau oli

**Gambar. 2.7 Pengukuran Volume ruang bakar**

3. Menurut volume silinder  
Volume silinder adalah jumlah total dari pertambahan antara volume langkah dengan volume ruang bakar.

Rumusnya :

$$V_s = V_l + V_c$$

Keterangan :

$V_s$  = Volume silinder ( cc )

$V_l$  = Volume langkah ( cc )

$V_c$  = Volume ruang bakar ( cc )

4. Menurut Perbandingan Kompresi  
Perbandingan kompresi adalah perbandingan volume silinder dengan volume kompresinya. Perbandingan kompresi berkaitan dengan Volume langkah.

Rumusnya :

$$E = \frac{V_s + V_c}{V_c}$$

Keterangan :

$E$  = Perbandingan Kompresi

$V_s$  = Volume silinder (cc)

$V_c$  = Volume Ruang Bakar (cc)

Besarnya perbandingan kompresi untuk sepeda motor jenis touring berkisar antara 8 : 1 dan 9 : 1. Ini artinya selama langkah kompresi muatan yang ada diatas piston dimampatkan 8 kali lipat dari volume terakhirnya. Semakin tinggi perbandingan kompresi maka semakin tinggi tekanan dan temperatur akhir kompresi.

5. Menurut Kecepatan Piston  
Sewaktu mesin berputar, kecepatan piston di TMA dan TMB adalah nol dan pada bagian tengah lebih cepat, oleh karenanya kecepatan piston diambil rata-rata.

Rumusnya :

$$V = \frac{2LN}{60} + \frac{LN}{30}$$

Keterangan :

$V$  = Kecepatan piston rata-rata ( m / menit )

$L$  = langkah ( m )

$N$  = putaran mesin ( rpm )

Dari TMB piston akan bergerak kembali keatas karena putaran poros engkol. Dengan demikian pada 2x gerakan piston akan menghasilkan 1 putaran poros engkol, jika poros

engkol membuat N putaran maka piston bergerak  $2LN$ . Karena dinyatakan dengan detik maka dibagi 60.

6. Menurut Torsi

Torsi juga sering disebut momen. Momen sendiri merupakan gaya kali jarak.

Rumusnya :

$$T = F \times b$$

$$F = m \times g$$

Keterangan :

T = torsi (Nm)

F = gaya penyeimbang yang diberikan (N)

m = beban terukur (kg)

g = gaya gravitasi ( $9,81 \text{ m/s}^2$ )

b = jarak lengan torsi (mm)

7. Menurut Gaya yang bekerja pada piston

Untuk menghitung gaya yang bekerja pada piston, dapat dihitung dengan persamaan.

Rumusnya :

$$M = F \times L$$

Keterangan :

M = torsi (N.m)

F = gaya yang bekerja pada piston (N)

L =  $\frac{1}{2}$  dari panjang langkah piston (m)

Semakin banyak jumlah gigi pada roda gigi, semakin besar torsi yang terjadi. Sehingga kecepatan direduksi menjadi separuhnya.

8. Menurut Tekanan

Setelah diketahui gaya yang bekerja pada piston, barulah dapat dihitung tekanan yang terjadi pada ruang bakar motor dengan piston standart dengan persamaan.

Rumusnya :

$$P = \frac{F}{a}$$

Keterangan :

P = tekanan ( pascal atau  $\text{N/m}^2$ )

F = gaya yang bekerja pada piston (N)

a = Luas piston ( $\text{m}^2$ )

9. Menurut Torsi Maksimum

Besarnya torsi maksimum pada sepeda motor berbeda-beda. Ketika sepeda motor bekerja dengan torsi maksimum, gerak gaya roda belakang juga maksimum. Semakin besar torsinya semakin besar tenaga sepeda motor tersebut.

Besarnya torsi biasanya dicantumkan dalam data spesifikasi teknik, buku pedoman service atau brosur pemasaran suatu produk motor.

10. Menurut Tenaga ( Horse Power )

Kerja rata-rata diukur berdasarkan tenaga akhir ( Torsi dari crank shaft menggerakkan sepeda motor, tapi ini hanya gaya untuk menggerakkan sepeda motor dan kecepatan yang menggerakkan sepeda motor tidak diperhitungkan.

Tenaga adalah kecepatan yang menimbulkan kerja.

$$\text{Tenaga} = \frac{\text{kerja}}{\text{waktu}} = \text{kg. m/sec ( kerja perdetik )}$$

a. Satuan tenaga

PS ( *Prerd starke in Jerman* ). 1 PS – 75 Kg. m/sec adalah tenaga untuk menggerakkan obyek seberat 75 Kg sejauh 1 m dalam 1 second ( semakin besar tenaga semakin besar jumlah kerja persatuan waktu )

b. Perhitungan tenaga *crankshaft*

Untuk menghitung berapa kali pena engkol berputar bergerak oleh gaya *spesifik* persatuan waktu ( detik )

Kerja ( Q ) = Gaya ( F ) x Jarak ( r )

Torsi ( T ) = Gaya ( F ) x Jarak ( r )

Gaya ( F ) = Torsi ( T ) : Jarak ( r )

Jarak ( r ) yang ditempuh oleh perputaran crank pin permenit =  $2\pi \cdot r \cdot N$

$$\text{Tenaga} = \frac{\text{kerja}}{\text{waktu}} = \text{kg. m/ sec ( kerja perdetik )}$$

$$\begin{aligned} Q &= F \cdot S \\ &= \frac{T}{r} \times 2\pi \cdot r \cdot N \\ &= 2\pi \cdot N \cdot T \text{ Tenaga ( PS )} \\ &= \frac{2\pi \cdot N \cdot T}{60 \times 75} \\ &= \frac{NT}{716} \\ &= 0,0014 \text{ NT ( satuan kerja )} \end{aligned}$$

- c. Hubungan antara putaran mesin dan *horsepower* ( Tenaga ) tenaga mesin berubah-ubah tergantung dari torsi dan kecepatan putar mesin. Mesin dengan putaran tinggi biasanya tenaga yang dihasilkan akan menurun. Jika pada putaran tertentu tenaga maksimum dihasilkan maka hal itu disebut “ Maksimum Power”

keterangan	SI ( satuan )
Isi / kapasitas mesin	1 L ( 1,000 cm <sup>3</sup> )
Tekanan	1 kPa ( 0,01 Kg/cm <sup>2</sup> )
Tenaga	1 kW ( 1.360 PS )
Torsi	1 Nm ( 0,1 Kg.m )

- d. Menurut Daya Pada Poros  
Daya Motor adalah besarnya kerja selama waktu tertentu, menghitung besarnya daya motor dalam satuan watt .

Rumusnya :

$$P = 2\pi N \times T \times 10^{-3}$$

Keterangan :

P = Daya Motor ( watt )

N = Putaran mesin ( rev/s )

T = torsi ( Nm )

1 hp = 746 watt, dengan memasukkan angka tersebut maka akan diperoleh rumus untuk menghitung Daya motor dalam satuan hp ( *house power* )

$$N_e = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{746 \times 60} = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{44760}$$

### Perhitungan Pada Motor Dengan Piston Oversize

1. Menurut Volume Langkah Piston Oversize

Untuk menghitung volume langkah pada motor dengan piston ukuran *oversize*, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

Rumusnya :

$$V_s = \frac{D^2 \pi \cdot L}{4}$$

Keterangan :

$V_s$  = volume langkah ( mm<sup>3</sup> )

D = diameter silinder ( mm )

L = panjang langkah ( mm )

2. Menurut Volume Total Silinder Piston Oversize

Sama seperti pada motor standart untuk menghitung volume total silinder langkah (  $V_s$  ) dengan Volume ruang bakar (  $V_c$  )

Rumusnya :

$$V_t = V_c + V_s$$

Keterangan :

$V_t$  = Volume total silinder ( cc )

$V_c$  = Volume ruang bakar ( cc )

$V_s$  = Volume langkah ( cc )

Karena *oversize* yang dilakukan hanya menambah diameter piston atau silindernya saja, tanpa merubah ruang bakarnya. Sehingga untuk volume ruang bakarnya sama seperti motor standart, sedangkan volume langkahnya berubah sesuai dengan hasil perhitungan sebelumnya.

3. Menurut Perbandingan Kompresi Pada Piston *Oversize*

Untuk menghitung perbandingan kompresi motor dengan ukuran piston *oversize*, yaitu dengan menggunakan persamaan :

Rumusnya :

$$CR = \frac{V_s + V_c}{V_c}$$

Keterangan :

CR = Perbandingan kompresi

V<sub>s</sub> = Volume langkah (cc)

V<sub>c</sub> = Volume ruang bakar (cc)

4. Menurut Tekanan Pada Piston *Oversize*

Tekanan yang terjadi pada ruang bakar motor ukuran *oversize* akan berbeda dengan motor ukuran standard, ini terjadi karena adanya perubahan volume total akibat adanya penambahan diameter piston.

Sehingga untuk menghitung tekanan yang terjadi pada motor ukuran *oversize* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Boyle :

Rumusnya :

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Keterangan :

P<sub>1</sub> = tekanan pada motor standard (N/m<sup>2</sup>)

P<sub>2</sub> = tekanan pada motor *oversize* (N/m<sup>2</sup>)

V<sub>1</sub> = volume total silinder motor standard (m<sup>3</sup>)

V<sub>2</sub> = volume total silinder motor *oversize* (m<sup>3</sup>)

5. Menurut Gaya Yang Bekerja Pada Piston *Oversize*

Untuk menghitung gaya yang bekerja pada piston tiap-tiap motornya, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

Rumusnya :

$$F = P \times a$$

Keterangan :

F = gaya yang bekerja pada piston *oversize* (N)

P = tekanan motor *oversize* (pascal atau N/m<sup>2</sup>)

a = luas permukaan piston *oversize* (m<sup>2</sup>)

6. Menurut Torsi Pada Piston *Oversize*

Rumusnya :

$$M = F \times L$$

Keterangan :

M = torsi (N.m)

F = gaya yang bekerja pada piston (N)

L = ½ langkah piston (m)

7. Menurut Daya Motor Dengan Piston *Oversize*

Sebelum menghitung daya pada motor dengan piston ukuran *oversize*, terlebih dahulu dihitung putaran (n) yang terjadi pada motor standard, karena daya pada motor standard telah diketahui seperti yang tertera pada spesifikasinya.

Rumusnya :

$$P_i = \frac{P \times a \times L \times n}{2}$$

Keterangan :

P<sub>i</sub> = daya pada piston *oversize* (watt)

P = tekanan motor *oversize* (N/m<sup>2</sup>)

a = luas permukaan *oversize* (m<sup>2</sup>)

L = langkah piston (m)

n = putaran piston (rpm)

## METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian merupakan gambaran mengenai langkah-langkah penelitian yang sistimatik, sehingga akan memudahkan dalam melaksanakan penelitian. Kerangka penelitian ini merupakan suatu proses yang terdiri dari tahap-tahap yang saling terkait antara satu tahap dengan yang lainnya. Penyajian urutandalammelakukanpenelitiandimulai dari awal yaitu mengangkat permasalahan hingga penarikan kesimpulan.

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di Universitas Gresik. Waktu pengambilan data dimulai dari bulan Desember 2014. Untuk memperoleh gambaran yang menyeluruh dan data yang akurat.

### Pengumpulan data

Data yang diperoleh untuk penelitian ini adalah data sekunder berupa data resmi di spesifikasi Motor pada brosur spesifikasi dan data pengamatan secara *visual* bengkel.

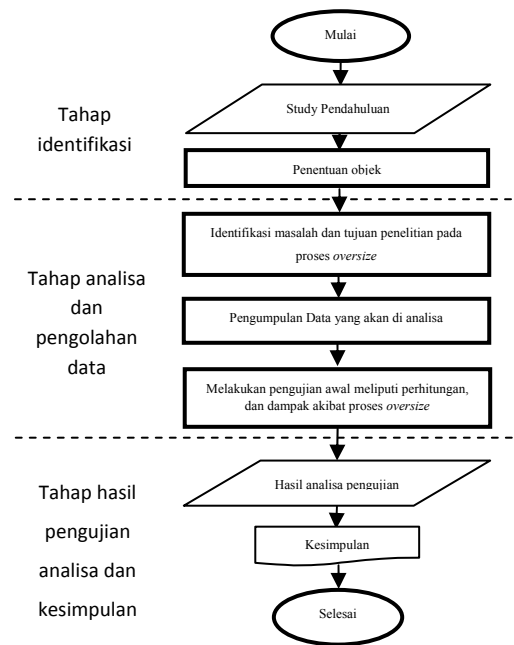
Data yang dikumpulkan meliputi :

1. Data Spesifikasi
2. Data Bahan Perhitungan
3. Data Hasil Analisa

### Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian disamping dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tahap Identifikasi  
Tahap identifikasi merupakan langkah awal dalam proses penelitian yang mempunyai tujuan mengidentifikasi dan merumuskan masalah secara tepat yaitu analisa dampak yang terjadi akibat proses oversize  
Tahap identifikasi yang dilakukan meliputi beberapa aktifitas yaitu :



Gambar 3.1 Diagram alir proses penelitian

#### a. Studi Pendahuluan

Spesifikasi Standart Yamaha Mio Soul GT 2014	
Volume Langkah (cc)	113,7 cc
Diameter Piston (mm)	50,0 mm
Langkah Piston (mm)	57,9 mm
Torsi (N.m)	8,5 N.m
Perbandingan Kompresi	9,3 : 1
Daya (kW)	5,7 Kw

Studi pendahuluan ini merupakan kegiatan pengumpulan informasi dengan melakukan observasi awal untuk mengetahui masalah yang terjadi, kemudian mengidentifikasi masalah tersebut dan menguraikan masalah secara detail dengan didukung studi *literature* yang memadai, untuk melakukan review terhadap beberapa teori yang berkaitan dalam permasalahan yang diteliti sebagai dasar dalam pencarian dampak akibat proses *oversize*.

- b. Penentuan Objek Penelitian  
Menentukan objek apa yang akan diteliti dan dilakukan dengan mengambil data pengujian spesifikasi motor.
  - c. Identifikasi Masalah dan Tujuan penelitian  
Identifikasi masalah ini adalah langkah yang ditempuh setelah studi pendahuluan yang ditempuh setelah studi pendahuluan yang bertujuan untuk merumuskan masalah secara jelas. Dengan mengetahui permasalahan yang akan diteliti maka peneliti dapat memfokuskan penelitiannya pada usaha untuk mengetahui hasil yang diperoleh. Rumusan masalah dalam penelitian ini difokuskan pada pengujian dampak akibat proses *oversize*. untuk bertujuan mengetahui perubahan yang terjadi sehingga segera dapat langkah perhitungan, dari langkah ini dapat ditentukan sasaran yang ingin dicapai dalam suatu penelitian.
2. Tahap Analisa dan Pengolahan Data  
Metode pengumpulan data ini merupakan hal yang penting untuk mendapatkan data – data penelitian yang akan dipergunakan sebagai media untuk menganalisa dan memberikan kesimpulan yang tepat dari data yang diperoleh. Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data spesifikasi, hasil analisa perubahan yang terjadi akibat proses *oversize*.
3. Tahap hasil analisa pengujian dan Kesimpulan
- a. Dalam tahapan ini dapat diperoleh hasil uji perhitungan, dan perhitungan berdasarkan rumus yang baku.

- b. Dari data hasil Perbandingan nilai hasil piston *oversize* standart dengan proses *oversize* yang telah dirubah dapat disimpulkan berbagai dampak yang terjadi akibat proses *oversize* tersebut.

## ANALISA DAN PEMBAHASAN

### Data-Data yang diperlukan

Untuk melakukan perhitungan kinerja motor diperlukan data-data antara lain : spesifikasi yang diperoleh dari Brosur Spesifikasi Motor Standart Yamaha Mio Soul GT tahun 2014.

Tabel 4.1.1 Data Spesifikasi Motor Standart Yamaha Mio Soul GT tahun 2014.

Guna melengkapi Data-Data yang diperlukan dalam proses perhitungan kinerja motor, maka perlu dilakukan pengukuran Volume Ruang bakar. Proses Pengukuran dilakukan dengan cara menuangkan air atau oli, kemudian ditakar menggunakan bejana ukur atau suntikan.



Penuangan air atau oli

### Gambar 4.1 Pengukuran Volume Ruang Bakar

Hasil pengukuran manual pengukuran Volume Bahan Bakar untuk Motor Yamaha Mio Soul tahun 2014 Standart adalah 14,55 cc

Serta untuk menghitung perubahan pada diameter Piston pada Motor perlu ditambah diameter piston tersebut sesuai dengan *oversize* piston tersebut.

**Tabel 4.1.2 Ukuran Diameter Piston  
Yamaha Mio Soul GT**

Jenis Motor	Diameter Piston ( mm )				
	0	0,25 mm	0,5 mm	0,75 mm	1 mm
Yamaha Mio Soul Gt	50	50,25	50,5	50,75	51

### Prosedur Perhitungan Kinerja Motor

Prosedur Perhitungan yang dilakukan dengan proses pembakaran normal yang meliputi pada motor ukuran Standart dan *oversize*. Penambahan ukuran *oversize* yang dilakukan yaitu dengan menambah diameter piston sebesar 0,25 mm, 0,50mm, 0,75mm dan 1mm dari ukuran standart nya. Perhitungan secara manual ini diperlukan untuk mengetahui pengaruh *oversize* piston terhadap kinerja motor dan membandingkannya dengan motor yang masih berukuran standart.

### Menghitung Volume Langkah

$$\begin{aligned}
 V_{\text{langkah}} &= L.\text{lingkaran silinder} \times P.\text{langkah} \\
 &= \pi r^2 \times S \\
 &= \pi \left( \frac{1}{2} D \right)^2 \times S \\
 &= \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \times S \text{ ( cc )}
 \end{aligned}$$

keterangan :

$V_{\text{langkah}}$  = Volume langkah ( cc )  
 $D$  = diameter piston (cm)  
 $S$  = stroke/langkah piston (cm)

1. Menghitung Volume Langkah dengan *oversize* standart

Diketahui :  $D = 50 \text{ mm}$  atau  $D = 5 \text{ cm}$

$S = 57,9 \text{ mm}$  atau  $S = 5,79 \text{ cm}$

Ditanya :  $V_{\text{langkah}}$  ( cc )

Dijawab :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{langkah}} &= L.\text{lingkaran silinder} \times P.\text{langkah} \\
 &= \pi r^2 \times S
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 3,14 \cdot 2,5^2 \times 5,79 \text{ (cm}^3 \text{ atau cc)} \\
 &= 3,14 \times 6,25 \times 5,79 \\
 &= 113,7 \text{ cc}
 \end{aligned}$$

2. Menghitung Volume Langkah dengan *oversize* 0,25 mm

Diketahui :  $D = 50,25 \text{ mm}$

$S = 57,9 \text{ mm}$

Ditanya :  $V_{\text{langkah}}$  ( cc )

Dijawab :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{langkah}} &= L.\text{lingkaran silinder} \times P.\text{langkah} \\
 &= \pi r^2 \times S \\
 &= 3,14 \cdot 2,512^2 \times 5,79 \text{ cc} \\
 &= 3,14 \times 6,31 \times 5,79 \\
 &= 114,7 \text{ cc}
 \end{aligned}$$

3. Menghitung Volume Langkah dengan *oversize* 0,50 mm

Diketahui:  $D = 50,5 \text{ mm}$  atau  $D = 5,05 \text{ cm}$

$S = 57,9 \text{ mm}$  atau  $S = 5,79 \text{ cm}$

Ditanya :  $V_{\text{langkah}}$  ( cc )

Dijawab :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{langkah}} &= L.\text{lingkaran silinder} \times P.\text{langkah} \\
 &= \pi r^2 \times S \\
 &= 3,14 \cdot 2,525^2 \times 5,79 \text{ cc} \\
 &= 3,14 \times 6,375 \times 5,79 \\
 &= 115,9 \text{ cc}
 \end{aligned}$$

4. Menghitung Volume Langkah dengan *oversize* 0,75 mm

Diketahui :  $D = 50,75 \text{ mm}$

$S = 57,9 \text{ mm}$

Ditanya :  $V_{\text{langkah}}$  ( cc )

Dijawab :

$$\begin{aligned}
 V_{\text{langkah}} &= L.\text{lingkaran silinder} \times P.\text{langkah} \\
 &= \pi r^2 \times S \\
 &= 3,14 \cdot 2,537^2 \times 5,79 \text{ (cm}^3 \text{ atau cc)} \\
 &= 3,14 \times 6,438 \times 5,79 \\
 &= 117,04 \text{ cc}
 \end{aligned}$$

5. Menghitung Volume Langkah dengan *oversize* 1 mm

Diketahui :  $D = 51 \text{ mm}$

$S = 57,9 \text{ mm}$

Ditanya :  $V_{\text{langkah}} \text{ (cc)}$

Dijawab :

$$\begin{aligned} V_{\text{langkah}} &= L.\text{lingkaran silinder} \times P.\text{langkah} \\ &= \pi r^2 \times S \\ &= 3,14 \cdot 2,55^2 \times 5,79 \text{ (cm}^3 \text{ atau cc)} \\ &= 3,14 \times 6,5 \times 5,79 \\ &= 118,17 \text{ cc} \end{aligned}$$

**Tabel 4.2.1 Hasil Perhitungan Volume Langkah pada piston *oversize* Standart dan Piston setelah di *oversize*.**

Diameter piston (mm)	Volume Langkah ( cc )
50 mm ( 5,0 cm )	113,7 cc
50,25 mm ( 5,025 cm )	114,7 cc
50,5 mm ( 5,05 cm )	115,9 cc
50,75 mm ( 5,075 cm )	117,04 cc
51 mm ( 5,1 cm )	118,17 cc

### Menghitung Volume Silinder

Rumusnya :

$$V_s = V_1 + V_c$$

Keterangan :

$V_s$  = Volume silinder ( cc )

$V_1$  = Volume langkah ( cc )

$V_c$  = Volume ruang bakar ( cc )

1. Menghitung Volume Silinder pada Piston *oversize* standart

Diketahui :

$V_1 = 113,7 \text{ cc}$

$V_c = 14,55 \text{ cc}$

Ditanya :

$V_s$  = Volume Silinder (cc)

Diameter piston (mm)	Volume Silinder ( cc )
50 mm ( 5,0 cm )	128,25 cc
50,25 mm ( 5,025 cm )	129,25 cc
50,5 mm ( 5,05 cm )	130,45 cc
50,75 mm ( 5,075 cm )	131,59 cc
51 mm ( 5,1 cm )	132,72 cc

Dijawab :

$$\begin{aligned} V_s &= V_1 + V_c \\ &= 113,7 + 14,55 \\ &= 128,25 \text{ cc} \end{aligned}$$

2. Menghitung Volume Silinder pada Piston *oversize* 0,25 mm

Diketahui :

$V_1 = 114,7 \text{ cc}$

$V_c = 14,55 \text{ cc}$

Ditanya :

$V_s$  = Volume Silinder (cc)

Dijawab :

$$\begin{aligned} V_s &= V_1 + V_c \\ &= 114,7 + 14,55 \\ &= 129,25 \text{ cc} \end{aligned}$$

Menghitung Volume Silinder pada Piston *oversize* 0,50 mm

Diketahui :

$V_1 = 115,9 \text{ cc}$

$V_c = 14,55 \text{ cc}$

Ditanya :

$V_s$  = Volume Silinder (cc)

Dijawab :

$$\begin{aligned} V_s &= V_1 + V_c \\ &= 115,9 + 14,55 \\ &= 130,45 \text{ cc} \end{aligned}$$

3. Menghitung Volume Silinder pada Piston *oversize* 0,75 mm

Diketahui :

$$V_1 = 117,04 \text{ cc}$$

$$V_c = 14,55 \text{ cc}$$

Ditanya :

$V_s$  = Volume Silinder (cc)

Dijawab :

$$\begin{aligned} V_s &= V_1 + V_c \\ &= 117,04 + 14,55 \\ &= 131,59 \text{ cc} \end{aligned}$$

4. Menghitung Volume Silinder pada Piston *oversize* 1 mm

Diketahui :

$$V_1 = 114,7 \text{ cc}$$

$$V_c = 14,55 \text{ cc}$$

Ditanya :

$V_s$  = Volume Silinder (cc)

Dijawab :

$$\begin{aligned} V_s &= V_1 + V_c \\ &= 118,17 + 14,55 \\ &= 132,72 \text{ cc} \end{aligned}$$

Tabel 4.2.2 Hasil Perhitungan Volume Silinder pada piston *oversize* Standart dan Piston setelah di *oversize*

### Menghitung Perbandingan Kompresi

Rumusnya :

$$E = \frac{V_s + V_c}{V_c}$$

Keterangan :

E = Perbandingan Kompresi

$V_s$  = Volume silinder (cc)

$V_c$  = Volume Ruang Bakar (cc)

1. Menghitung Perbandingan Kompresi pada Piston *oversize* Standart.

Diketahui :

$$V_s = 128,25 \text{ cc}$$

$$V_c = 14,55 \text{ cc}$$

Ditanya :

E = Perbandingan Kompresi

Dijawab :

$$E = \frac{V_s + V_c}{V_c}$$

$$E = \frac{128,25 + 14,55}{14,55}$$

$$E = \frac{142,8}{14,55}$$

$$E = 9,8 : 1$$

2. Menghitung Perbandingan Kompresi pada Piston *oversize* 0,25 mm.

Diketahui :

$$V_s = 129,25 \text{ cc}$$

$$V_c = 14,55 \text{ cc}$$

Ditanya :

E = Perbandingan Kompresi

Dijawab :

$$E = \frac{V_s + V_c}{V_c}$$

$$E = \frac{129,25 + 14,55}{14,55}$$

$$E = \frac{143,8}{14,55}$$

$$E = 9,9 : 1$$

3. Menghitung Perbandingan Kompresi pada Piston *oversize* 0,50mm.

Diketahui :

$$V_s = 130,45 \text{ cc}$$

$$V_c = 14,55 \text{ cc}$$

Ditanya :

E = Perbandingan Kompresi

Dijawab :

$$E = \frac{V_s + V_c}{V_c}$$

$$E = \frac{130,45 + 14,55}{14,55}$$

$$E = \frac{145}{14,55}$$

$$E = 9,97 : 1$$

4. Menghitung Perbandingan Kompresi pada Piston *oversize* 0,75mm.

Diketahui :

$$V_s = 131,59 \text{ cc}$$

$$V_c = 14,55 \text{ cc}$$

Ditanya :

E = Perbandingan Kompresi

Dijawab :

$$E = \frac{V_s + V_c}{V_c}$$

$$E = \frac{131,59 + 14,55}{14,55}$$

$$E = \frac{146,14}{14,55}$$

$$E = 10,04 : 1$$

5. Menghitung Perbandingan Kompresi pada Piston *oversize* 1 mm.

Diketahui :

$$V_s = 132,72 \text{ cc}$$

$$V_c = 14,55 \text{ cc}$$

Ditanya :

E = Perbandingan Kompresi

Dijawab :

$$E = \frac{V_s + V_c}{V_c}$$

$$E = \frac{132,72 + 14,55}{14,55}$$

$$E = \frac{147,27}{14,55}$$

$$E = 10,12 : 1$$

Tabel 4.2.3 Hasil Perhitungan Perbandingan Kompresi pada piston *oversize* Standart dan Piston setelah di *oversize*.

Piston <i>Oversize</i> (mm)	Diamater piston (mm)	Perbandingan Kompresi
Standart	50 mm ( 5,0 cm )	9,8 : 1
0,25 mm	50,25 mm ( 5,025 cm )	9,9 : 1
0,5 mm	50,5 mm ( 5,05 cm )	9,97 : 1
0,75 mm	50,75 mm ( 5,075 cm )	10,04 : 1
1 mm	51 mm ( 5,1 cm )	10,12 : 1

### Menghitung Tekanan pada Piston.

#### Rumus Menghitung Tekanan Pada Piston *Oversize* Standart.

$$P = \frac{F}{a}$$

Keterangan :

P = Tekanan ( pascal atau N/m<sup>2</sup>)

F = Gaya yang bekerja pada piston (N)

a = Luas Piston ( m<sup>2</sup>)

#### Rumus Menghitung Tekanan Pada Piston *Ber-Oversize*

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Keterangan :

P<sub>1</sub> = tekanan pada motor standard (pascal atau N/m<sup>2</sup>)

P<sub>2</sub> = tekanan pada motor *oversize* (pascal atau N/m<sup>2</sup>)

V<sub>1</sub> = volume total silinder motor standard (m<sup>3</sup>)

V<sub>2</sub> = volume total silinder motor *oversize* (m<sup>3</sup>)

1. Menghitung Tekanan pada Piston *oversize* standart.

Diketahui :

F = Gaya yang bekerja pada piston (N)

a = Luas Piston (m<sup>2</sup>)

Ditanya :

P = Tekanan (N/m<sup>2</sup>)

Dijawab :

$$P = \frac{F}{a}$$

$$P = \frac{293,61 \text{ N}}{1,9625 \text{ m}^2}$$

$$P = 149,61 \text{ N/m}^2$$

2. Menghitung Tekanan pada Piston *oversize* 0,25 mm.

Diketahui :

P<sub>1</sub> = 149,61 N/m<sup>2</sup>

V<sub>1</sub> = 128,25 cc atau Cm<sup>3</sup> = 1,28 m<sup>3</sup>

$$V_2 = 129,25 \text{ cc atau } \text{Cm}^3 = 1,29 \text{ m}^3$$

Ditanya :

$$P_2 = \text{Tekanan Pada Piston Oversize } 0,25 \text{ mm (N/m}^2\text{)}$$

Dijawab :

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$149,61 \text{ (N/m}^2\text{)} \cdot 1,28 \text{ (m}^3\text{)} = P_2 \cdot 1,29 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$P_2 = \frac{149,61 \cdot 1,28}{1,29}$$

$$P_2 = 148,45 \text{ N/m}^2$$

3. Menghitung Tekanan pada Piston oversize 0,50 mm.

Diketahui :

$$P_1 = 149,61 \text{ N/m}^2$$

$$V_1 = 128,25 \text{ cc atau } \text{Cm}^3 = 1,28 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 130,45 \text{ cc atau } \text{Cm}^3 = 1,30 \text{ m}^3$$

Ditanya :

$$P_2 = \text{Tekanan Pada Piston Oversize } 0,50 \text{ mm (N/m}^2\text{)}$$

Dijawab :

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$149,61 \text{ (N/m}^2\text{)} \cdot 1,28 \text{ (m}^3\text{)} = P_2 \cdot 1,30 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$P_2 = \frac{149,61 \cdot 1,28}{1,30}$$

$$P_2 = 147,3 \text{ N/m}^2$$

4. Menghitung Tekanan pada Piston oversize 0,75mm.

Diketahui :

$$P_1 = 149,61 \text{ N/m}^2$$

$$V_1 = 128,25 \text{ cc atau } \text{Cm}^3 = 1,28 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 131,59 \text{ cc atau } \text{Cm}^3 = 1,32 \text{ m}^3$$

Ditanya :

$$P_2 = \text{Tekanan Pada Piston Oversize } 0,75 \text{ mm (N/m}^2\text{)}$$

Dijawab :

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$149,61 \text{ (N/m}^2\text{)} \cdot 1,28 \text{ (m}^3\text{)} = P_2 \cdot 1,31 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$P_2 = \frac{149,61 \cdot 1,28}{1,32}$$

$$P_2 = 145,07 \text{ N/m}^2$$

5. Menghitung Tekanan pada Piston oversize 1mm.

Diketahui :

$$P_1 = 149,61 \text{ N/m}^2$$

$$V_1 = 128,25 \text{ cc atau } \text{Cm}^3 = 1,28 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 132,72 \text{ cc atau } \text{Cm}^3 = 1,33 \text{ m}^3$$

Ditanya :

$$P_2 = \text{Tekanan Pada Piston Oversize } 1 \text{ mm (N/m}^2\text{)}$$

Dijawab :

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$149,61 \text{ (N/m}^2\text{)} \cdot 1,28 \text{ (m}^3\text{)} = P_2 \cdot 1,33 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$P_2 = \frac{149,61 \cdot 1,28}{1,33}$$

$$P_2 = 143,98 \text{ N/m}^2$$

Tabel 4.2.4 Hasil Perhitungan Tekanan pada piston oversize Standart dan Piston setelah di oversize.

Piston Oversize (mm)	Diameter Piston (mm)	Tekanan Pada Piston (N/m <sup>2</sup> )
Standart	50 mm	149,61
0,25 mm	50,25 mm	148,45
0,50 mm	50,50 mm	147,3
0,75 mm	50,75 mm	145,07
1 mm	51 mm	143,98

### Menghitung Gaya yang bekerja pada Piston.

### Rumus Menghitung Gaya Pada Oversize Standart.

$$M = F \times L$$

Keterangan :

M = Torsi ( N.m )

F = Gaya yang bekerja pada piston ( N )

L = ½ dari panjang langkah piston ( m )

**Rumus Menghitung Gaya Pada Ber-Oversize**

$$F = P \times a$$

Keterangan :

F = Gaya yang bekerja pada Piston (N)

P = Tekanan Motor *Oversize* (pascal atau N.m<sup>2</sup>)

a = Luas Permukaan piston *oversize* (m<sup>2</sup>)

1. Menghitung Gaya pada Piston *oversize* standart

Diketahui :

$$M = 8,5 \text{ Nm}$$

$$L = 28,95 \text{ mm} = 0,02895 \text{ m}$$

Ditanya :

F = Gaya yang bekerja pada Piston ( N )

Dijawab :

$$M = F \times L$$

$$8,5 \text{ (N.m)} = F \text{ (N)} \times 0,02895 \text{ (m)}$$

$$F \text{ (N)} = \frac{8,5 \text{ (N.m)}}{0,02895 \text{ (m)}} = 293,61 \text{ N}$$

2. Menghitung Gaya pada Piston *oversize* 0,25 mm.

Diketahui :

$$P = 148,45 \text{ N/m}^2$$

$$a = 1,98 \text{ m}^2$$

Ditanya :

F = Gaya yang bekerja pada Piston (N)

Dijawab :

$$F = P \times a$$

$$F = 148,45 \cdot 1,98$$

$$= 293,93 \text{ N}$$

3. Menghitung Gaya pada Piston *oversize* 0,50 mm.

Diketahui :

$$P = 147,3 \text{ N/m}^2$$

$$a = 2 \text{ m}^2$$

Ditanya :

F = Gaya yang bekerja pada Piston (N)

Dijawab :

$$F = P \times a$$

$$F = 147,3 \cdot 2$$

$$= 294,6 \text{ N}$$

4. Menghitung Gaya pada Piston *oversize* 0,75 mm.

Diketahui :

$$P = 145,07 \text{ N/m}^2$$

$$a = 2,02 \text{ m}^2$$

Ditanya :

F = Gaya yang bekerja pada Piston (N)

Dijawab :

$$F = P \times a$$

$$F = 145,07 \cdot 2,02$$

$$= 293,04 \text{ N}$$

5. Menghitung Gaya pada Piston *oversize* 1 mm.

Diketahui :

$$P = 143,98 \text{ N/m}^2$$

$$a = 2,04 \text{ m}^2$$

Ditanya :

F = Gaya yang bekerja pada Piston (N)

Dijawab :

$$F = P \times a$$

$$F = 143,98 \cdot 2,04$$

$$= 293,71 \text{ N}$$

**Tabel 4.2.5 Hasil Perhitungan Gaya pada piston *oversize* Standart dan Piston setelah di *oversize*.**

Piston <i>Oversize</i> (mm)	Diameter Piston (mm)	Gaya Pada Piston (N)
Standart	50 mm	293,61
0,25 mm	50,25 mm	293,93
0,50 mm	50,50 mm	294,6
0,75 mm	50,75 mm	293,04
1 mm	51 mm	293,71

### Menghitung Daya pada Piston.

#### Menghitung Daya Pada Oversize Standart.

Daya pada piston *Oversize* standart sesuai dengan Data Spesifikasi pada browsur adalah 5,7 kW

#### Rumus Menghitung Daya Pada Ber-Oversize

Rumusnya :

$$P_i = \frac{p \times a \times L \times n}{2}$$

Keterangan :

$P_i$  = daya pada piston *oversize* (watt)

$P$  = tekanan motor *oversize* ( N/m<sup>2</sup>)

$a$  = luas permukaan *oversize* ( m<sup>2</sup>)

$L$  = langkah piston (m)

$n$  = putaran piston (rpm)

Sebelum menghitung daya pada motor dengan piston ukuran *oversize*, terlebih dahulu dihitung putaran (n) yang terjadi pada motor standard, karena daya pada motor standard telah diketahui seperti yang tertera pada spesifikasinya.

$$P_i = \frac{P \times a \times L \times n}{2}$$

$$5,7 \text{ kW} = \frac{149,61 \times 1,9625 \times 57,9 \times n}{2}$$

$$5700 \text{ Watt} = \frac{16999,99 \times n}{2}$$

$$n = \frac{5700 \times 2}{16999,99}$$

$$n = 0,67 = 670 \text{ rpm}$$

1. Menghitung Daya pada Piston *oversize* 0,25mm

Diketahui :

$$P = 148,45 \text{ N/m}^2$$

$$a = 1,98 \text{ m}^2$$

$$L = 57,9 \text{ m}$$

$$n = 670 \text{ rpm}$$

Ditanya :

$P_i$  = Daya yang bekerja pada Piston *Oversize* 0,25mm ( kW )

Dijawab :

$$P_i = \frac{p \times a \times L \times n}{2}$$

$$P_i = \frac{148,45 \times 1,98 \times 57,9 \times 670}{2}$$

$$P_i = 5,70 \text{ kW}$$

2. Menghitung Daya pada Piston *oversize* 0,50 mm.

Diketahui :

$$P = 147,03 \text{ N/m}^2$$

$$a = 2 \text{ m}^2$$

$$L = 57,9 \text{ m}$$

$$n = 670 \text{ rpm}$$

Ditanya :

$P_i$  = Daya yang bekerja pada Piston *Oversize* 0,50 mm ( kW )

Dijawab :

$$P_i = \frac{P \times a \times L \times n}{2}$$

$$P_i = \frac{147,03 \times 2 \times 57,9 \times 670}{2}$$

$$P_i = 5,70 \text{ kW}$$

3. Menghitung Daya pada Piston *oversize* 0,75 mm.

Diketahui :

$$P = 145,07 \text{ N/m}^2$$

$$a = 2,02 \text{ m}^2$$

$$L = 57,9 \text{ m}$$

$$n = 670 \text{ rpm}$$

Ditanya :

$P_i$  = Daya yang bekerja pada Piston *Oversize* 0,50 mm ( kW )

Dijawab :

$$P_i = \frac{P \times a \times L \times n}{2}$$

$$P_i = \frac{145,07 \times 2,02 \times 57,9 \times 670}{2}$$

$$P_i = 5,68 \text{ kW}$$

4. Menghitung Daya pada Piston *oversize* 1 mm.

Diketahui :

$$P = 143,98 \text{ N/m}^2$$

$$a = 2,04 \text{ m}^2$$

$$L = 57,9 \text{ m}$$

$$n = 670 \text{ rpm}$$

Ditanya :

$P_i$  = Daya yang bekerja pada Piston *Oversize* 1 mm ( kW )

Dijawab :

$$P_i = \frac{P \times a \times L \times n}{2}$$

$$P_i = \frac{143,98 \times 2,04 \times 57,9 \times 670}{2}$$

$$P_i = 5,69 \text{ kW}$$

Tabel 4.2.6 Hasil Perhitungan Daya pada piston *oversize* Standart dan Piston setelah di *oversize*.

Piston <i>Oversize</i> (mm)	Diameter Piston (mm)	Daya Pada Piston (kW)
Standart	50 mm	5,70
0,25 mm	50,25 mm	5,70
0,50 mm	50,50 mm	5,70
0,75 mm	50,75 mm	5,68
1 mm	51 mm	5,69

### Menghitung Konsumsi Bahan Bakar.

Dari Data Spesifikasi Motor yamaha Mio Soul GT 2014 Standart Konsumsi Bahan Bakarnya mencapai 51,9 km/liter

1. Menghitung konsumsi bahan bakar per-detik :

Rumusnya :

$$\text{Konsumsi bahan bakar} = \frac{v}{t} \text{ ml /sec}$$

Keterangan :

$v$  = volume bahan bakar (ml)

$t$  = waktu ( detik )

2. Rumus Laju Konsumsi Bahan Bakar

$$mf = \frac{1}{t} \times p.bb \text{ (g/s)}$$

Dimana :

$mf$  = laju konsumsi bahan bakar ( g/s )

$t$  = waktu konsumsi bahan bakar setiap 1 ml ( s )

$\rho$  = massa jenis bahan bakar ( gr/cm<sup>3</sup>)

$\rho_{prem} = 0,73 \text{ gr/cm}^3$  untuk premium ( pertamina )

3. Rumus Bahan Bakar yang dikonsumsi.

$$Sfc = \frac{mf}{P} \text{ (mg/mj)}$$

Dimana :

Sfc = Specific Fuel consumption (mg/mj)

$mf$  = massa bahan bakar yang dikonsumsi (g/s)

$P$  = daya poros (kW)

4. Untuk mengetahui *fuel consumption* digunakan persamaan sebagai berikut;

$$FC = \frac{Vf \times 3600}{t \times 1000} \text{ ( L/h)}$$

Dimana:

$FC$  = *fuel consumption* (L/h)

$Vf$  = Volume Konsumsi (ml)

$t$  = Waktu Konsumsi ( s )

Perhitungan Laju Konsumsi Bahan Bakar.

$$mf = \frac{1}{t} \times p.bb \text{ (g/s)}$$

$$mf = \frac{1}{1} \times 0,73 \text{ (g/s)}$$

$$mf = 0,73 \text{ (g/s)}$$

- a. Konsumsi Bahan Bakar untuk piston *Oversize* Standart

$$S_{fc} = \frac{mf}{P} \text{ (mg/mj)}$$

$$S_{fc} = \frac{0,73}{5,70} \text{ (mg/mj)}$$

$$S_{fc} = 0,128 \text{ (mg/mj)}$$

- b. Konsumsi Bahan Bakar untuk piston *Oversize* 0,25 mm

$$S_{fc} = \frac{mf}{P} \text{ (mg/mj)}$$

$$S_{fc} = \frac{0,73}{5,70} \text{ (mg/mj)}$$

$$S_{fc} = 0,128 \text{ (mg/mj)}$$

- c. Konsumsi Bahan Bakar untuk piston *Oversize* 0,50 mm

$$S_{fc} = \frac{mf}{P} \text{ (mg/mj)}$$

$$S_{fc} = \frac{0,73}{5,70} \text{ (mg/mj)}$$

$$S_{fc} = 0,128 \text{ (mg/mj)}$$

- d. Konsumsi Bahan Bakar untuk piston *Oversize* 0,75 mm

$$S_{fc} = \frac{mf}{P} \text{ (mg/mj)}$$

$$S_{fc} = \frac{0,73}{5,68} \text{ (mg/mj)}$$

$$S_{fc} = 0,1285 \text{ (mg/mj)}$$

- e. Konsumsi Bahan Bakar untuk piston *Oversize* 1 mm

$$S_{fc} = \frac{mf}{P} \text{ (mg/mj)}$$

$$S_{fc} = \frac{0,73}{5,69} \text{ (mg/mj)}$$

$$S_{fc} = 0,1282 \text{ (mg/mj)}$$

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan Hasil Pekerjaan.

Berdasarkan Analisis yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa dengan meng-*Oversize* piston, Volume langkah akan bertambah besar tetapi Tekanan pada ruang pembakaran menurun, Perbandingan Kompresi dan Gaya yang bekerja pada piston mengalami peningkatan, Sedangkan untuk Torsi dan Daya yang dihasilkan relatif sama dengan motor berukuran standart, ini terlihat dari Hasil perhitungan yang telah dilakukan. Kenaikan maupun Penurunan yang terjadi akan mempengaruhi kinerja motor serta konsumsi bahan bakar.

### Saran

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini dengan berdasarkan data spesifikasi yang ada lalu dihitung dengan rumus-rumus yang ada. Saran yang diberikan adalah dilakukan penelitian ulang dengan menggunakan benda uji yang nyata dan mempraktekan dengan sebenarnya perubahan yang terjadi serta mempertimbangkan kekuatan materialnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asep Syarif Hidayatullah, Jurusan Teknik Mesin. Universitas Gunadarma.  
 Brosur Spesifikasi Motor Yamaha Mio Soul GT 2014, Dealer Yamaha Yes

**Tabel 4.2.7 Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar piston Standart dan Piston *Oversize***

Piston Oversize (mm)	Diameter Piston (mm)	Konsumsi Bahan Bakar (mg/mj)
Standart	50	0,128
0,25	50,25	0,128
0,5	50,75	0,128
0,75	50,75	0,1285
1	51	0,1282

- BPM. Arends, H. Berenschot, *Motor Bensin*. Erlangga, Jakarta 1980
- DM. Murdhana, *Teknik Praktis Merawat Sepeda Motor*, Pustaka Grafika Harsanto, 1979, *Motor Bakar*, Penerbit Djambatan, Jakarta
- Jalius Jama, dkk. *Teknik Sepeda Motor*.
- Nugroho, Amien, 2005. *Ensiklopedi Otomotif*, cetakan pertama, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Pengetahuan Dasar 4 Langkah, PT. Yamaha Motor Indonesia, 1996
- [www.motorplus-online.com](http://www.motorplus-online.com)
- [www.yamaha.com](http://www.yamaha.com)