

## BAB IV PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN

### 4.1 Data Spesifikasi

Data mesin sepeda *motor grasstrack* grand 125cc, empat langkah satu silinder dengan jenis bahan bakar bensin yang diperoleh dari *manual book* adalah sebagai berikut :

1. Diameter dan Langkah : 52,4 x 57,9 mm
2. Sistem Pendinginan : udara
3. Perbandingan Kompresi : 9,0 : 1
4. Daya Maksimum : 9,3ps 7.500 rpm
5. Torsi Maksimum : 10,1 N.m 4000 rpm
6. Jumlah Transmisi : 4 speed, *constant mesh, return shift*
7. Sistem Pelumasan Oli : *Oil Injection*
8. Kapasitas Oli Mesin : 1 Liter
9. Sistem Pengapian : CDI(*capasitas dischart ignition*)

#### 4.2 Perhitungan Perencanaan sepeda motor *grasstrack*

Pada dasarnya honda grand standart pabrik mempunyai spesifikasi :

Diameter sillinder × Langkah

50 mm × 49,5 mm

Dengan isi sillinder 100 cc



Gambar 4.1 Piston ukuran 50 mm

(sumber : dokumentasi sendiri)

Dengan mengganti diameter sillinder menjadi 52,4 mm maka dihitung dengan rumus:

- **Perhitungan mencari cc**

$$= 0,785 \times (D \times D) \times L$$

$$= 0,785 \times 52,4^2 \times 57,9$$

$$= 124,798.91064 \text{ mm}^2$$

$$= 125 \text{ cc}$$

##### 4.2.1 Perhitungan Volume ruang bakar (Vc)

$$VC = \frac{VD}{E-1}$$

$$VC = \frac{57,9}{90-1}$$

$$= 0,650\text{mm}^3$$

$$= 6,50 \text{ mm}^3$$

Dimana :

$V_c$  = Volume ruang bakar ( $\text{mm}^3$ )

$V_d$  = Volume langkah ( $\text{mm}^3$ )

E = Perbandingan kompresi

#### 4.2.2 Panjang langkah piston (L)

- Panjang langkah piston saat TMB – TMA adalah dibawah bibir silinder blok atas maka rumus perhitungannya adalah :

Langkah piston

$$(L) = D \text{ silinder} + 1,5$$

$$= 52,4 + 1,5\text{mm}$$

$$= 53,9 = 54\text{mm}$$

- Panjang langkah piston saat TMA-TMB adalah di atas bibir silinder blok, maka rumus perhitungannya adalah :

Langkah piston

$$(L) = D \text{ silinder} - 1,5$$

$$= 52,4 - 1,5$$

$$= 50,9 \text{ mm}$$

#### 4.2.3 Kecepatan rata-rata torak (cm/det)

- Kecepatan torak TMB – TMA

$$V = \frac{LN}{30}$$

$$= \frac{54 \cdot 4000}{30}$$

$$= 7200 \text{ Cm/det}$$

- Kecepatan torak TMA – TMB

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{LN}{30} \\
 &= \frac{50,9 \cdot 4000}{30} \\
 &= 6800 \text{ cm/det}
 \end{aligned}$$

- Kecepatan rata-rata torak

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{L1+L2(4000)}{60} \\
 &= \frac{54+50,9(4000)}{60} \\
 &= 54 \text{ Cm/det}
 \end{aligned}$$

Dimana :

V = Kecepatan rata-rata (cm/det)

L = Langkah piston (mm)

N = Putaran motor (rpm)

### 4.3 Rumus Perhitungan Piston dan pin piston

#### A. Menghitung celah piston dan dinding sillinder ( $D_p$ )

$$\begin{aligned}
 D_p &= 0,025 \times D \\
 &= 0,025 \times 52,4 \\
 &= 1,31 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dimana :

D = diameter sillinder (mm)

#### B. Menghitung tinggi piston (H)

$$\begin{aligned}
 H &= D \times 1,30 \\
 &= 52,4 \times 1,30 \\
 &= 68,2 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dimana :

H = Tinggi piston (mm)

D = Diameter sillinder (mm)

C. Menghitung tinggi puncak piston (H)

$$\begin{aligned} H &= D \times 0,09 \\ &= 52,4 \times 0,09 \\ &= 4,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana :

H = tinggi puncak piston (mm)

D= diameter sillinder (mm)

D. Menghitung jarak antara ring piston kompresi 1 dan 2 ( $h_1$ )

$$\begin{aligned} h_1 &= D \times 0,05 \\ &= 52,4 \times 0,05 \\ &= 2,62 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana :

$h_1$  = Jarak antara kedua ring piston (mm)

D = Diameter sillinder (mm)

E. Menghitung tebal dinding piston (t)

$$\begin{aligned} t &= D \times 0,025 \\ &= 52,4 \times 0,025 \\ &= 1,31 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana :

t = Tebal dinding piston (mm)

D = Diameter sillinder (mm)

F. Menghitung jarak antara dua *bosses* pada lubang pin piston ( $b_p$ )

$$\begin{aligned} b_p &= D \times 0,40 \\ &= 52,4 \times 0,40 \\ &= 20,96 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### 4.4 Ukuran-ukuran utama pin piston

Pin Piston ini berfungsi untuk menyambung piston dengan *connection rod*. Bahan dari piston ini adalah *alloy steel* (baja paduan)

Dasar perhitungan pin piston meliputi :

A. Menentukan diameter luar pin piston (Dex)

$$\begin{aligned} \text{Dex} &= D \times 0,28 \\ &= 52,4 \times 0,28 \\ &= 15 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana :

Dex = diameter luar piston (mm)

D = diameter sillinder (mm)

B. Menghitung diameter dalam pin (Din)

$$\begin{aligned} \text{din} &= \text{Dex} \times 0,72 \\ &= 15 \times 0,72 \\ &= 10,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana :

Din = diameter dalam pin piston (mm)

Dex = diameter luar pin piston (mm)

C. Menentukan panjang piston pin (Lpp)

$$\begin{aligned} \text{Lpp} &= D \times 0,08 \\ &= 52,4 \times 0,08 \\ &= 4,51 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana :

Lpp = Panjang pin piston (mm)

D= Diameter sillinder (mm)

#### 4.5 Ukuran – ukuran utama ring piston

Rumus perhitungan ring piston ada dua macam, yaitu :

##### 1. Ring kompresi

###### A. Lebar ring piston (h)

$$\begin{aligned}h &= D / 26 \text{ mm} \\ &= 52,4 / 26 \\ &= 2,1 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

h = lebar ring piston (mm)

D = diameter sillinder (mm)

###### B. Tebal ring piston (b)

$$\begin{aligned}b &= D \times 0,033 \text{ mm} \\ &= 52,4 \times 0,033 \\ &= 11,73 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

b = tebal ring (mm)

D = Diameter sillinder (mm)

###### B. Menghitung diameter ring ( $D_{\text{ring}}$ )

$$\begin{aligned}D_{\text{ring}} &= D + 0,7 \text{ mm} \\ &= 52,4 + 0,7 \\ &= 53,1 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

$D_{\text{ring}}$  = Diameter ring (mm)

D = Diameter sillinder(mm)

###### C. Menghitung tegangan bending ring oli ( $\sigma_b$ )

$$\begin{aligned}\sigma_b &= 3\text{psp} \frac{D^2}{h^2} \\ &= 3 \cdot (0,38) \frac{52,4^2}{2,1^2} \\ &= 2198,7 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

$\sigma_b$  = Tegangan bending (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_{sp}$  = Tegangan spesifik (0,45 – 0,7 kg/cm<sup>2</sup>)

## 2. Ring Oli

### A. Menghitung lebar ring(h)

$$\begin{aligned}h &= \frac{D}{26} \\ &= \frac{52,4}{26} \\ &= 2,1 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

h = Lebar ring piston

D = Diameter sillinder (mm)

### B. Menghitung tebal ring (b)

$$\begin{aligned}b &= D \times 0,033 \\ &= 52,4 \times 0,033 \\ &= 1,72 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

b = Tebal ring piston (mm)

D = Diameter sillinder (mm)

### C. Menghitung diameter ring ( $D_{ring}$ )

$$\begin{aligned}D_{ring} &= D + 0,7 \text{ mm} \\ &= 52,4 + 0,7 \\ &= 53,1 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

$D_{ring}$  = Diameter ring (mm)

D = Diameter sillinder (mm)



#### 4.6 Rumus perhitungan stang piston (*Connectiong Rod*)

Rumus perhitungan untuk *connecting rod* ini meliputi :

1. Rumus perhitungan *small end*

A. Diameter dalam *bosses* ( $d_1$ )

$$\begin{aligned}d_1 &= dex + \Delta \\ &= 15 + 4,4 \\ &= 19,4 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

$dex$  = Diameter luar pin (mm)

$\Delta$  = Selisih antara diameter luar pin piston dengan dalam bosses

B. Menghitung tebal bantalan luncur ( $t$ )

$$\begin{aligned}t &= dex \times 0,85 \text{ mm} \\ &= 15 \times 0,85 \\ &= 12,75 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

$t$  = Tebal bahan luncur (mm)

$dex$  = Diameter luar pin (mm)

C. Menghitung diameter dalam *small end* ( $d$ )

$$\begin{aligned}d &= d_1 + 2 \times t \\ &= 19,4 + 2 \times 1,41 \\ &= 22,22 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

$d$  = Diameter dalam *small end* (mm)

$d_1$  = Diameter dalam *bosses* (mm)

D. Menghitung diameter luar *small end* ( $D_{end}$ )

$$\begin{aligned}D_{end} &= 1,3 \times d \\ &= 1,3 \times 22,22 \\ &= 28,89 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

$D_{\text{end}}$  = Diameter luar *small end* (mm)

$D$  = Diameter dalam *small end* (mm)

E. Menghitung panjang *small end* (a)

Dimana :

a = Tergantung diameter dalam *bossing small end*

$$= 68,2 \times 1,3$$

$$= 88,7 \text{ mm}^2$$

2. Rumus perhitungan *big end*

A. Menghitung diameter *crank pin* / pena engkol ( $d_{cp}$ )

$$d_{cp} = 0,55 \times D$$

$$= 0,55 \times 52,4$$

$$= 28,8 \text{ mm}^2$$

Dimana :

$d_{cp}$  = Diameter *crank pin* (mm)

$D$  = Diameter silinder (mm)

B. Menghitung kelonggaran bantalan dengan *crank pin* ( $\Delta_{cp}$ )

$$\Delta_{cp} = 0,0005 \times d_{cp}$$

$$= 0,0005 \times 28,8$$

$$= 0,1 \text{ mm}^2$$

Dimana :

$\Delta_{cp}$  = Kelonggaran bantalan dengan pin (mm)

$d_{cp}$  = Diameter *crank pin* (mm)

C. Menghitung diameter bantalan luncur ( $d_{0b}$ )

$$d_{0b} = d_{cp} \times \Delta_{cp}$$

$$= 28,8 \times 0,1$$

$$= 2,88 \text{ mm}^2$$

Dimana :

$\Delta_{cp}$  = Kelonggaran bantalan dengan *crank pin* (mm)

$D_{cp}$  = Diameter *crank pin* (mm)

$d_{0b}$  = Diameter bantalan luncur (mm)

D. Menghitung tebal bantalan luncur (t)

$$\begin{aligned}t &= 0,03 \times d_{cp} \\ &= 0,03 \times 28,8 \\ &= 0,86 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

t = Ketebalan bantalan (mm)

$d_{cp}$  = Diameter *crank pin* (mm)

E. Menghitung diameter *big end* ( $d_{cp}$ )

$$\begin{aligned}d_{cp} &= d_{cp} + 2t + \Delta_{cp} \\ &= 28,8 + 2 \times 0,86 + 0,1 \\ &= 30,6 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

$d_{cp}$  = Diameter dalam *big end* (mm)

$d_{0b}$  = Diameter bantalan luncur (mm)

$\Delta_{cp}$  = Kelonggaran bantalan dengan *crank pin* (mm)

F. Menghitung jarak pusat *small end* dan pusat *big end* ( $L_{end}$ )

$$\begin{aligned}L_{end} &= \frac{r}{\lambda} \\ &= \frac{1,2}{0,86} \\ &= 1,39 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

$L_{end}$  = Panjang connecting rod dari garis sumbu *small end* hingga garis sumbu *big end* (mm)

r = Radius :  $\frac{1}{2} \times H$  (mm)

$\lambda$  = Diameter parameter

#### 4.7 Crank Shaft

Rumus perhitungan poros engkol meliputi :

##### 1. Crank pin

###### A. Diameter crank pin (dcp)

$$\begin{aligned}dcp &= (0,56 - 0,72) \times D \\ &= 8,38 \times 52,4 = 8,4 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

Dcp = Diameter crank pin (mm)

D = Diameter sillinder (mm)

###### B. Panjang crank pin (Lcp)

$$\begin{aligned}Lcp &= (0,045 - 0,65) \times dcp \\ &= 0,605 \times 8,4 \\ &= 5,1 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

Lcp = Panjang crank pin (mm)

dcp = Diameter crank pin (mm)

##### 2. Main journal

###### A. Diameter main journal (dmj)

$$\begin{aligned}dmj &= (0,70 - 0,80) \times D \\ &= 0,1 \times 52,4 \\ &= 5,24 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

dmj = Diameter main journal (mm)

D = Diameter sillinder (mm)

###### B. Panjang main bearing journal (Lmj)

$$\begin{aligned}Lmj &= (0,74 - 0,80) \times dmj \\ &= 0,06 \times 5,24 \\ &= 3,14 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Dimana :

Lmj = Panjang *main journal* (mm)

dmj = Diameter *main journal* ( mm)

### 3. Crank web

A.Tebal *crank web* (t)

$$\begin{aligned} t &= (0,24 - 0,27) \times D \\ &= 0,03 \times 52,4 \\ &= 1,6 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dimana :

t = Tebal *crank web* (mm)

D = Diameter *sillinder* (mm)

B.Lebar *crank web*

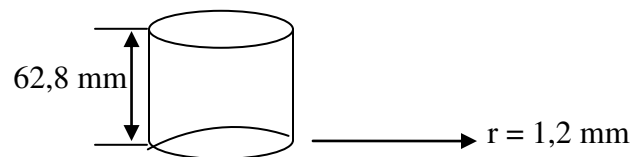
$$\begin{aligned} b &= (1,50 - 1,30) \times D \\ &= 0,2 \times 52,4 \\ &= 10,4 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Dimana :

b = Lebar *crank web* (mm)

D = Diameter *crank pin* (mm)

### 4. Perhitungan pembesaran silinder blok



Dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume (V)} &= \pi \cdot d \cdot r^2 \cdot t \\ &= 3,14 \cdot 54,2 \cdot 1,2^2 \cdot 68,2 \\ &= 321,3 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Dimana :

$r^2$  = jari – jari blok silinder ( 1,2 mm )

t = tinggi blok silinder ( 68,2 mm )

d = diameter silinder blok ( 52,4 )

#### 4.8. Gambar Motor *Grasstrack*



Gambar 4.2 Sepeda Motor *grasstrack*  
(sumber dokumentasi sendiri)

#### 4.9. Perencanaan *Engine* Sepeda Motor *grasstrack*

1. Merancang dan Menggambarkan bentuk motor *Grasstrack*
2. Menyiapkan motor yang akan dijadikan motor *Grasstrack*
3. Memodifikasi mesin motor tersebut.

#### 4.10. Urutan Pembuatan Sepeda Motor *Grasstrack*

Alat dan bahan yang digunakan untuk proses pembuatan motor *grasstrack* :

1. Mesin bubut
2. Mesin Gerinda kasar (potong)
3. Gergaji Besi
4. Kunci set
5. Tang
6. Palu
7. Tang penjepit
8. Amplas(kertas gosok)
9. Las (*travo las*)
10. Dempul
11. Kompresor
12. Alat *ducco*

Langkah Kerja:

1. Membubut diameter sillinder motor di sesuaikan ukuran piston yang lebih besar.
2. Memotong dan menyambung body sesuai desain *Grasstrack*
3. Melakukan penggantian coil, piston, serta karburator.
4. Siapkan alat-alat bantu seperti: tang, palu, dan kunci set.
5. Melakukan stroke up untuk menaikkan cc sepeda motor

#### 4.11. Gambar Alat dan Komponen



Gambar 4.3 Sepeda Motor honda grand  
(sumber dokumentasi sendiri)



Gambar 4.4 Piston Kit  
(sumbeer : dokumentasi sendiri)





Gambar 4.5 Karburator rx king ukuran 26mm  
(sumber dokumentasi sendiri)



Gambar 4.6 Coil Racing  
(sumber dokumentasi sendiri)



Gambar 4.7 Kunci Set  
(sumber dokumentasi sendiri)



Gambar 4.8 Tang  
(sumber dokumentasi sendiri)



Gambar 4.9 Gergaji Besi  
(sumber dokumentasi sendiri)



Gambar 4.10 TangPenjepit  
(sumber dokumentasi sendiri)



Gambar 4.11 Palu  
(sumber dokumentasi sendiri)



Gambar 4.12 Gerinda  
(sumber dokumentasi sendiri)



Gambar 4.13 mesin travo las 900 watt



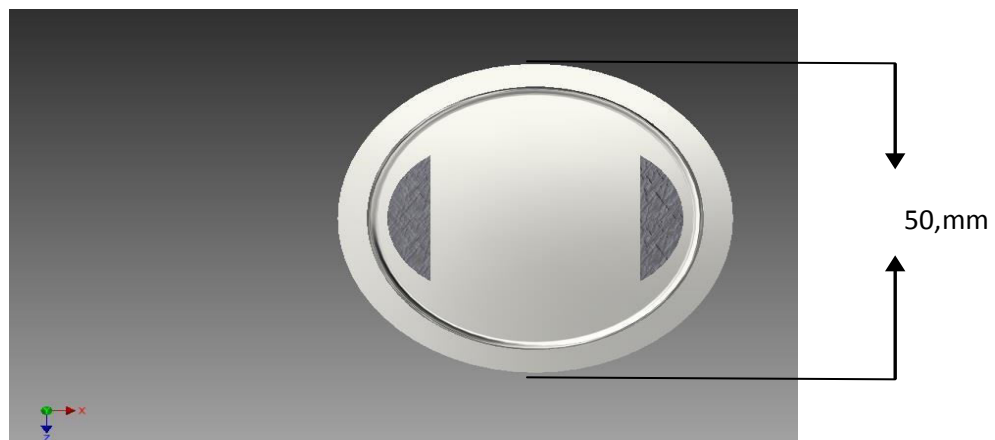
Gambar 4.14 alat ducco



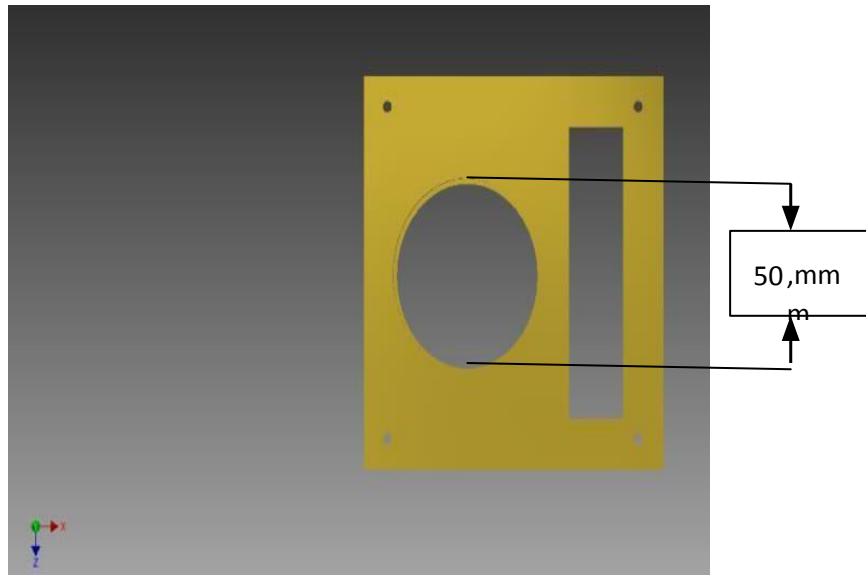
Gambar 4.15 dempul

#### 4.12. Dimensi Gambar *Engine* motor *grasstrack* 125cc *tune up*

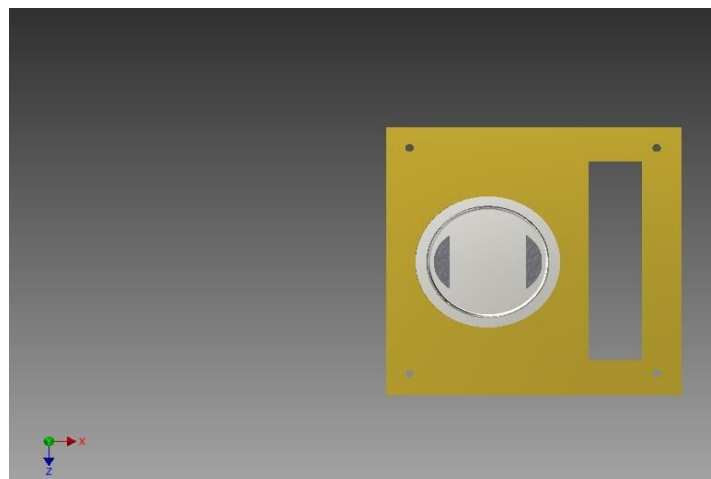
##### 4.12.1. Ukuran Piston dan Sillinder motor standart



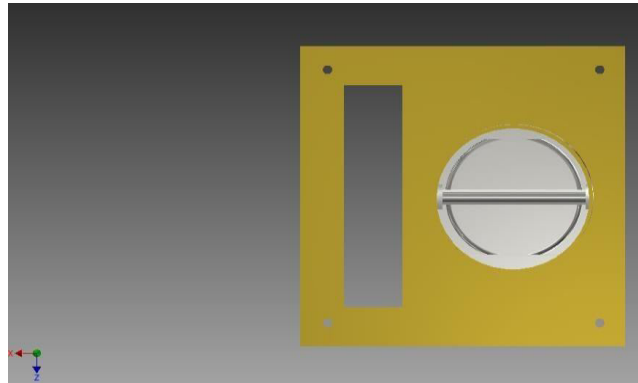
Gambar 4.16 Piston 50mm tampak atas



Gambar 4.17 Sillinder 50 mm tampak depan

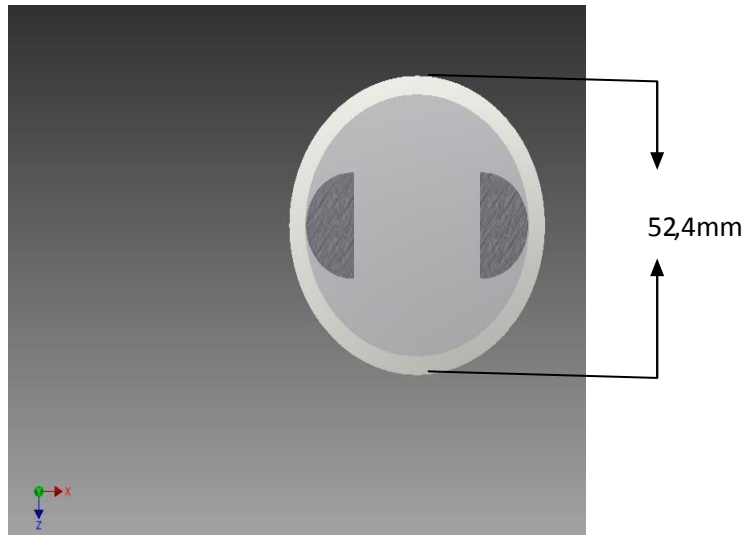


Gambar 4.18.Sillinder dan piston 50 mm tampak depan



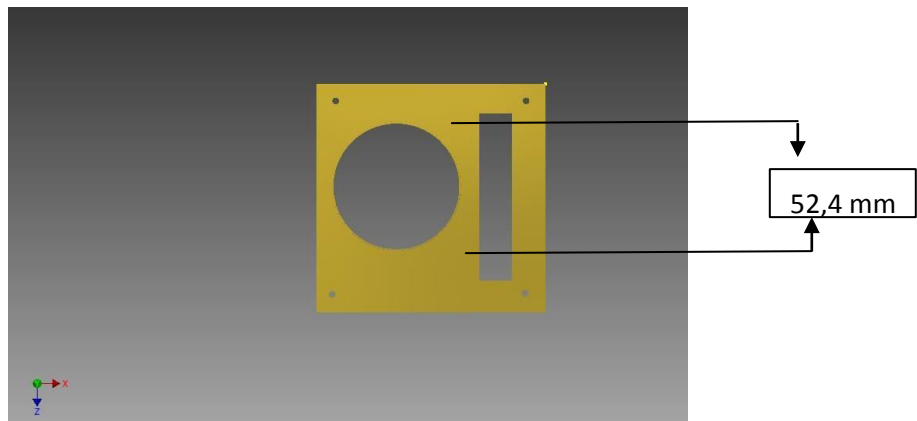
Gambar 4.19. Sillinder dan piston 50mm tampak belakang

#### 4.12.2 Ukuran Piston dan Sillinder motor *Grasstrack tune up*

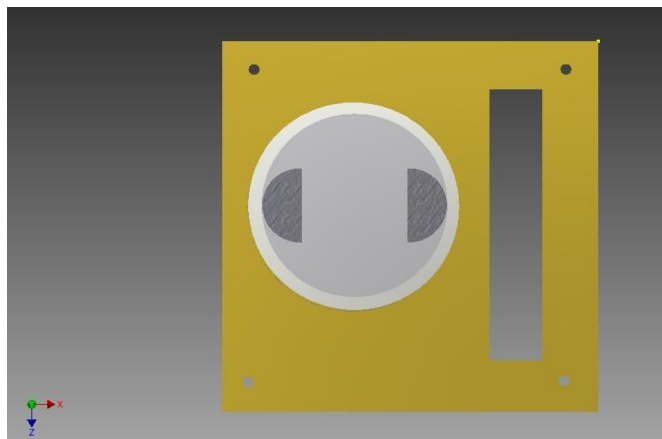


Gambar 4.20. Sillinder  
52,4 mm tampak atas

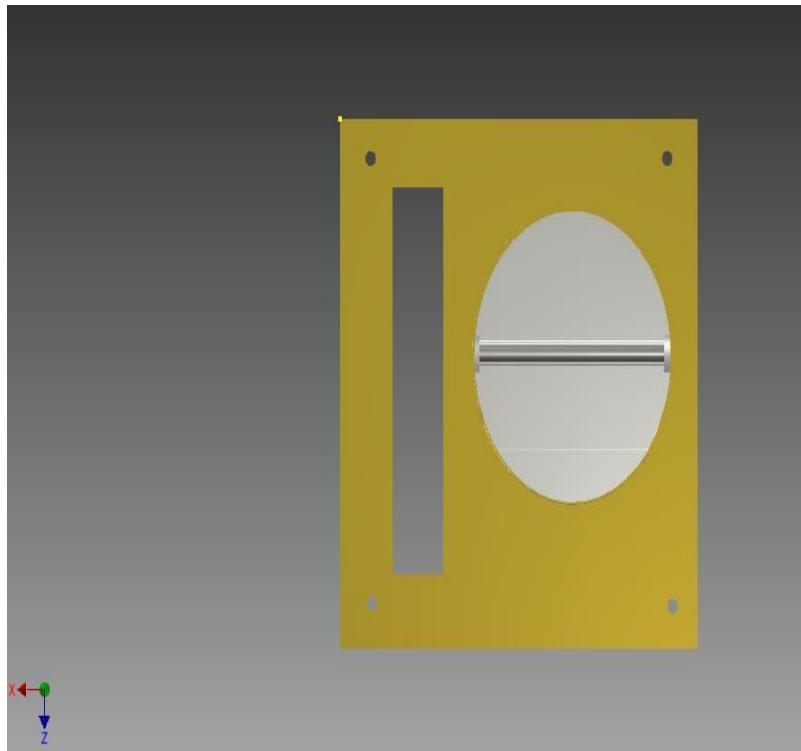




Gambar 4.21. Sillinder 52,4 mm tampak depan



Gambar 4.22. Sillinder dan piston 52,4 mm tampak depan



Gambar 4.23. Silinder dan piston 52,4 mm tampak belakang