

## **SWIRL SEBAGAI ALAT PEMBUAT ALIRAN TURBULEN CAMPURAN BAHAN BAKAR DAN UDARA PADA SALURAN INTAKE MANIFOLD UNTUK MENINGKATKAN KINERJA MESIN BENSIN EMPAT LANGKAH SATU SILINDER PADA SEPEDA MOTOR**

**Wardoyo**

Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta  
Jl. Proklamasi No. 1 Babarsari Yogyakarta

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengamati kinerja *Swirl* pada saluran intake manifold untuk meningkatkan kinerja mesin dan membandingkan dengan kinerja mesin kondisi standar tanpa *Swirl*.

Cara penelitian dengan menjalankan mesin selama kurang lebih 5 menit dan mengukur putaran, torsi, pemakaian bahan bakar, kemudian membandingkan hasilnya dengan mesin standar tanpa *Swirl*.

Sebagai mesin uji digunakan sepeda motor merk Honda Karisma 125 D. Bentuk *Swirl* yang digunakan 6 kisi dengan sudut  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $60^\circ$ . Pada penelitian ini lakukan dua kali pengujian yaitu pengujian kinerja mesin standar dan pengujian kinerja mesin dengan menggunakan *Swirl*.

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat diketahui yaitu *Swirl* dengan sudut  $15^\circ$  menghasilkan torsi 11,53 Nm, daya rata-rata 3,6598 kW dan efisiensi bahan bakar rata-rata 10,85%. *Swirl* dengan sudut  $30^\circ$  menghasilkan torsi 12,59 Nm daya rata-rata 3,7303 kW dan efisiensi bahan bakar rata-rata 12,31%. *Swirl* dengan sudut  $60^\circ$  menghasilkan torsi 12,86 Nm, daya rata-rata 3,9641 kW dan efisiensi bahan bakar rata-rata 13,36%. Mesin standar tanpa *Swirl* menghasilkan torsi 11,25 Nm, daya rata-rata 3,5430 kW dan efisiensi bahan bakar rata-rata 10,97%.

Kaya kunci : *Swirl*, daya, efisiensi

### Abstract

*This research was aimed to observe a swirl performance in manifold intake network to improve an engine performance and compare with non-swirl standard condition engine performance.*

*The research way was by running engine during about 5 minutes and measure round, torsion, fuel usage, later compared the result with non-swirl standard engine.*

*As a test engine was used a Honda Karisma 125 D motorcycle. The swirl shape used 6 grills with 15<sup>0</sup>, 30<sup>0</sup> and 60<sup>0</sup> corners. In this research was conducted two testing i.e. standard engine performance testing and engine performance testing using a swirl.*

*From the testing results conducted it was known swirl with 15<sup>0</sup> corner yielded torsion of 11.53 Nm, average power of 3.6598 kW and fuel efficiency of 10.58% in average. The swirl with 60<sup>0</sup> corner yielded torsion of 12.86 Nm, average power of 3.9641 and average fuel efficiency of 13.36%. The standard engine without swirl yielded torsion of 11,25 Nm, average power of 3.5430 kW and average fuel efficiency of 10.97%.*

*Keywords: swirl, power, efficiency*

## **I. PENDAHULUAN**

Mesin bensin banyak digunakan sebagai alat untuk pelayanan transportasi antar tempat, pada kendaraan bermotor baik mobil maupun sepeda motor. Dalam penggunaan kendaraan bermotor yang diutamakan kinerja mesin. Mesin kendaraan termasuk dalam kelompok motor bakar. Motor bakar adalah mesin yang proses penyalaan campuran bahan bakar dan udara terjadi di dalam mesin itu sendiri. Mesin bensin termasuk jenis motor bakar yang proses penyalaan campuran bahan bakar dan udara dengan bantuan nyala api listrik dari kedua elektroda busi. Mesin bensin empat langkah adalah mesin yang melengkapi satu siklus kerjanya dengan dua kali putaran poros engkol atau empat kali gerakan torak.

Pada penelitian ini kajiannya adalah *Swirl* Sebagai Alat Pembuat Aliran Turbulen Campuran Bahan Bakar Dan Udara Pada Saluran Intake Manifold Untuk Meningkatkan Kinerja Mesin Bensin Empat Langkah Satu Silinder.

Bentuk kinerja mesin berupa daya dan pemakaian bahan bakar ditentukan oleh proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara didalam ruang bakar. *Swirl* yang diuji dipasang pada saluran intake manifold tujuannya untuk mendapatkan aliran turbulen campuran bahan bakar dan udara agar diperoleh campuran homogen supaya proses pembakaran dapat lebih baik.

Tujuan penelitian ini adalah mengamati kinerja *swirl* pada saluran intake manifold untuk meningkatkan kinerja mesin dan membandingkan dengan kinerja mesin kondisi standar tanpa *Swirl*.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Yogyakarta dan metode penelitian terdiri dari bahan dan alat:

### a. Bahan Penelitian

Swirl yang digunakan untuk penelitian terbuat dari bahan plat galvanis baja carbon rendah yang diberi lapisan seng. Plat galvanis mudah dibentuk dan tidak mudah berubah bentuk atau ukuran sewaktu terkena suhu tinggi.

Berikut ini gambar *Swirl* yang terbuat dari bahan plat galvanis baja carbon rendah.

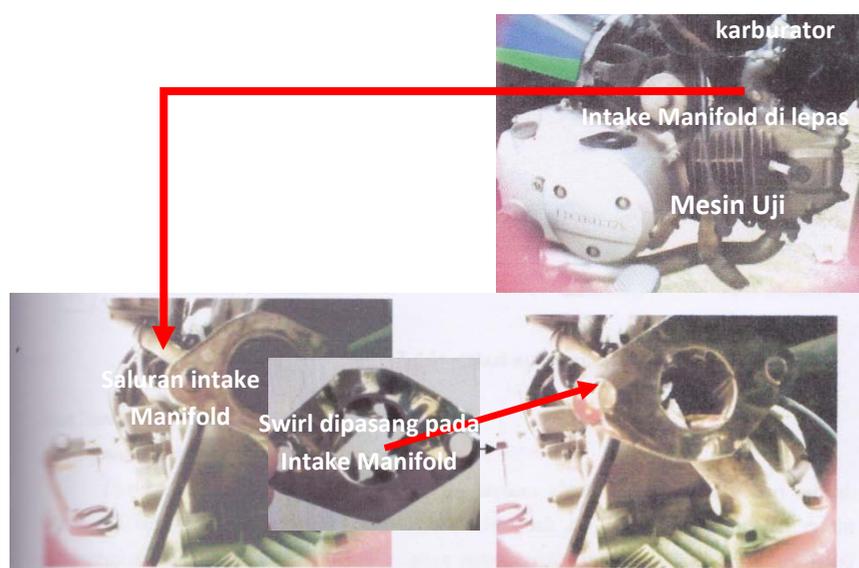


Gambar 2.1 *Swirl* dari bahan plat galvanis baja karbon rendah

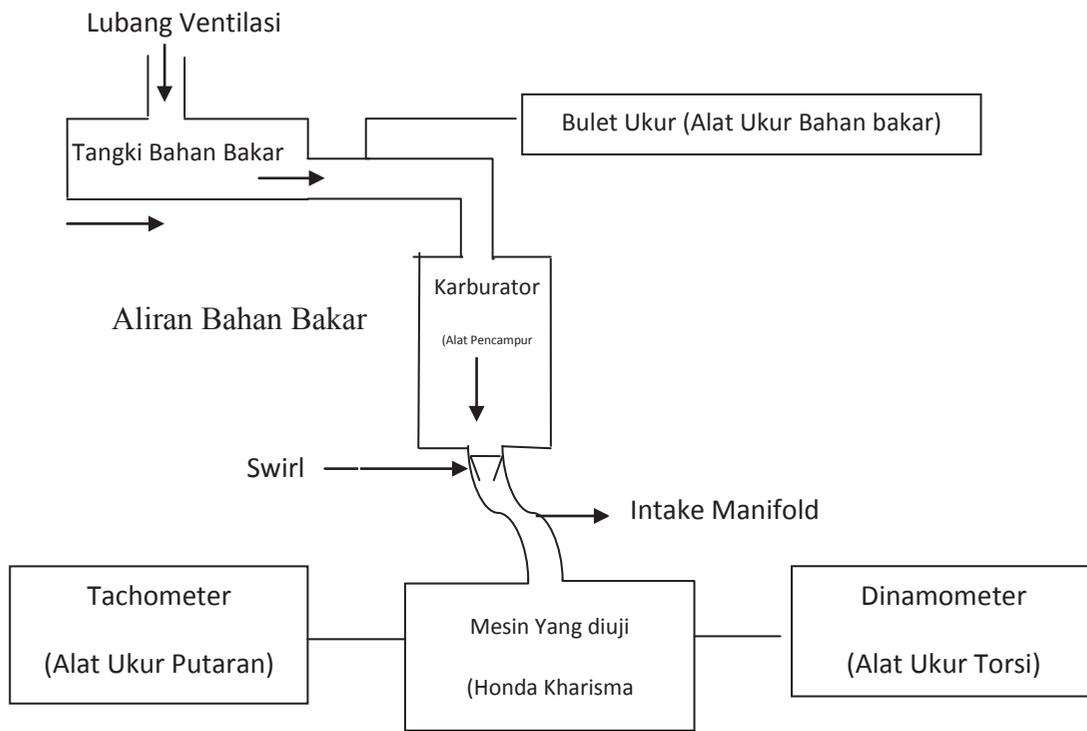
### b. Alat

Alat yang dipakai untuk menguji swirl pada penelitian ini adalah mesin sepeda motor merk Honda Karisma 125D.

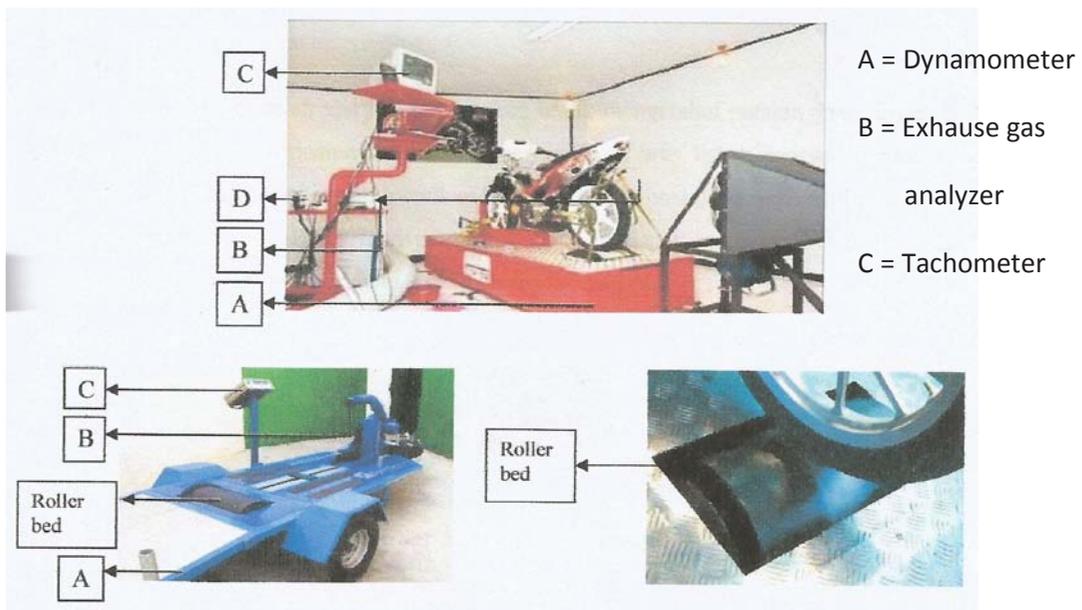
Berikut ini gambar mesin yang dipakai untuk penelitian, gambar skema instalasi alat penelitian, dan gambar instalasi alat penelitian.



Gambar 2.2 Mesin Honda Karisma 125 D ( Mesin Uji )



Gambar 2.3 Skema instalasi Alat Penelitian



Gambar 2.4 Instalasi alat penelitian

Cara Penelitian :

Penelitian dilakukan dengan mesin kondisi standar sesuai dengan pabrik pembuatnya tanpa melakukan perubahan apapun. Mesin dijalankan selama  $\pm 5$  menit diukur putarannya, torsi dan pemakaian bahan bakarnya. Setelah itu mesin dimatikan dan saluran intake manifold dilepas. Kemudian dipasang *swirl* pada lubang saluran intake manifold dan saluran intake manifold dipasang kembali. Mesin dijalankan selama  $\pm 5$  menit dan diukur putarannya torsi serta pemakaian bahan bakarnya. Selanjutnya membandingkan hasil pengujian pada kondisi mesin standar dengan mesin yang menggunakan *swirl*. Bentuk *swirl* yang diuji 6 kisi dengan sudut  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $60^\circ$ .

### III HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Data Hasil Penelitian

Proses pengujian operasi mesin dilakukan pada putaran 2000 *rpm* sampai dengan putaran 6000 *rpm* dan menghabiskan waktu  $\pm 5$  menit untuk setiap pengujian.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan data-data sebagai berikut :

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Keadaan Mesin *Standard*

| Putaran mesin ( <i>rpm</i> ) | Torsi ( <i>Nm</i> ) | Konsumsi bahan bakar/ waktu<br>( <i>ml/s</i> ) |
|------------------------------|---------------------|--|
| 2000                         | 1,20                | 0,0878   |
| 2500                         | 5,80                | 0,1015   |
| 3000                         | 8,13                | 0,1136   |
| 4000                         | 11,25               | 0,1307   |
| 5000                         | 10,45               | 0,1876   |
| 6000                         | 10,76               | 0,1974   |

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Pemakaian *Swirl* 6 Kisi, Sudut  $15^\circ$

| Putaran mesin ( <i>rpm</i> ) | Torsi ( <i>Nm</i> ) | Konsumsi bahan bakar/ waktu<br>( <i>ml/s</i> ) |
|------------------------------|---------------------|--|
| 2000                         | 1,36                | 0,0860   |
| 2500                         | 6,86                | 0,0883   |
| 3000                         | 10,47               | 0,0961   |
| 4000                         | 11,52               | 0,1352   |
| 5000                         | 10,74               | 0,1633   |
| 6000                         | 9,79                | 0,2083   |

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Pemakaian *Swirl* 6 Kisi, Sudut 15°

| Putaran mesin ( <i>rpm</i> ) | Torsi ( <i>Nm</i> ) | Konsumsi bahan bakar/ waktu<br>( <i>ml/s</i> ) |
|------------------------------|---------------------|--|
| 2000                         | 1,30                | 0,0760   |
| 2500                         | 9,26                | 0,0852   |
| 3000                         | 11,46               | 0,1045   |
| 4000                         | 12,38               | 0,1281   |
| 5000                         | 10,11               | 0,1543   |
| 6000                         | 8,94                | 0,2192   |

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Pemakaian *Swirl* 6 Kisi, Sudut 60°

| Putaran mesin ( <i>rpm</i> ) | Torsi ( <i>Nm</i> ) | Konsumsi bahan bakar/ waktu ( <i>ml/s</i> ) |
|------------------------------|---------------------|---|
| 2000                         | 1,26                | 0,0844                                      |
| 2500                         | 9,24                | 0,0929                                      |
| 3000                         | 11,62               | 0,1013                                      |
| 4000                         | 12,86               | 0,1226                                      |
| 5000                         | 10,86               | 0,1505                                      |
| 6000                         | 10,17               | 0,1875                                      |

**B. Pembahasan**

Persamaan-persamaan yang digunakan untuk menghitung (mengolah) data hasil penelitian adalah sebagai berikut :

$$P = ( T \times \omega ) \dots\dots\dots (1)$$

$$\omega = 2\pi n \dots\dots\dots (2)$$

$$mf = \frac{l}{t} \times \rho_{bb} \dots\dots\dots (3)$$

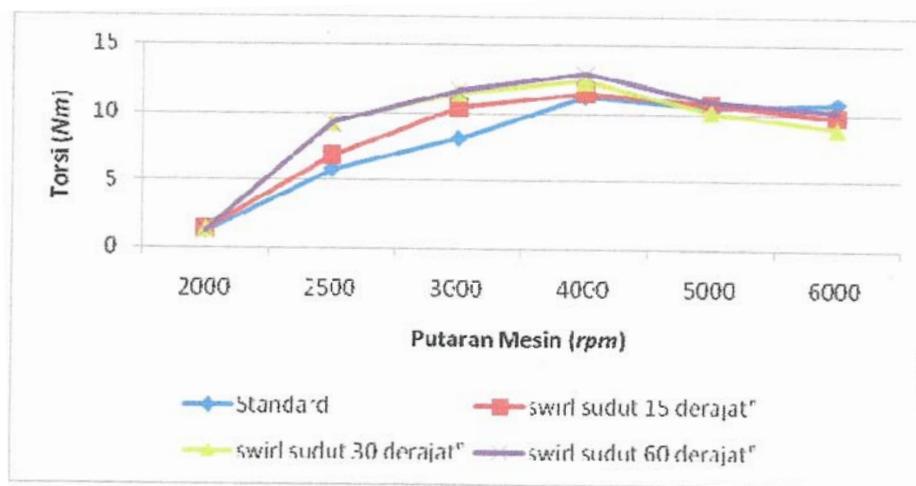
$$\eta_f = \frac{l}{sfc \cdot Q_{HV}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

Dengan P = daya mesin, T = torsi,  $\omega$  = kecepatan sudur, n = putaran mesin, t = waktu konsumsi bahan bakar,  $\rho_{bb}$  = massa jenis bahan bakar, l = waktu putaran mesin,  $\eta_f$  = efisiensi bahan bakar, sfc = pemakaian bahan bakar spesifik dan  $Q_{HV}$  = kalor pembakaran.

Dari hasil perhitungan dapat dibuat grafik hubungan antara Torsi dan putaran, laju konsumsi bahan bakar dan putaran serta efisiensi bahan bakar dan daya.

1. Hubungan antara Torsi dan Putaran

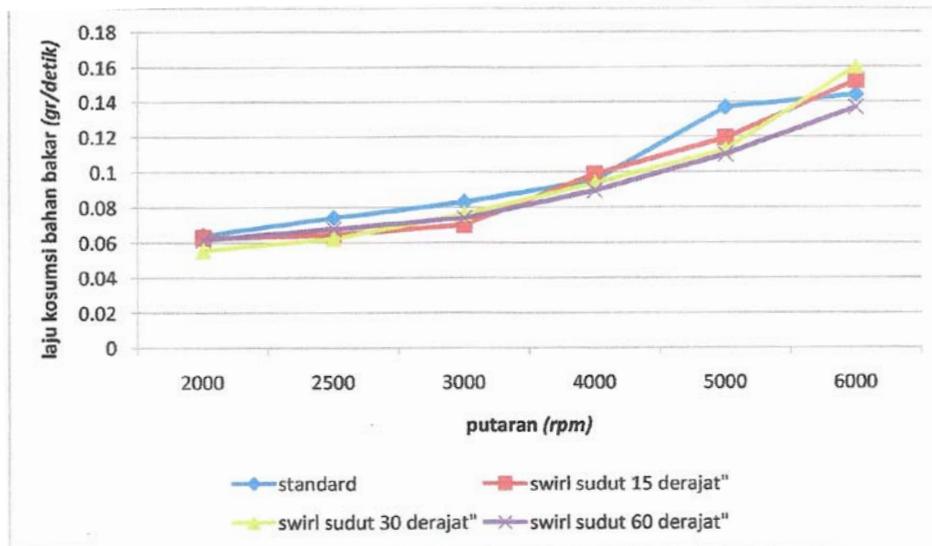
Hubungan antara Torsi dan Putaran ditunjukkan pada gambar (3.2.1). Pada grafik (3.2.1) terikat bahwa Torsi mesin akan naik seiring dengan kenaikan putaran mesin. Pada putaran yang sama yaitu 5000 rpm, *Swirl* dengan sudut  $60^\circ$  menghasilkan torsi yang paling besar, hal ini disebabkan pencampuran udara dan bahan bakar yang homogen akan menghasilkan pembakaran yang lebih baik, sehingga torsi yang dihasilkan lebih besar.



Gambar 3.2.1 Grafik Torsi (Nm) Vs Putaran Mesin (rpm)

Pengaruh pembakaran sempurna dengan torsi yang dihasilkan adalah pemasangan *Swirl* pada saluran intake manifold yang dapat membuat aliran turbulensi campuran bahan bakar dan udara yang telah dikabutkan oleh karburator dan aliran turbulensi menjadikan kepadaran molekul campuran tersebut.

2. Hubungan antara laju konsumsi bahan bakar dan putaran ditunjukkan pada gambar (3.2.2)



Gambar 3.2.2 Grafik Laju konsumsi bahan bakar ( $mf$ ) Vs Putaran Mesin ( $rpm$ )

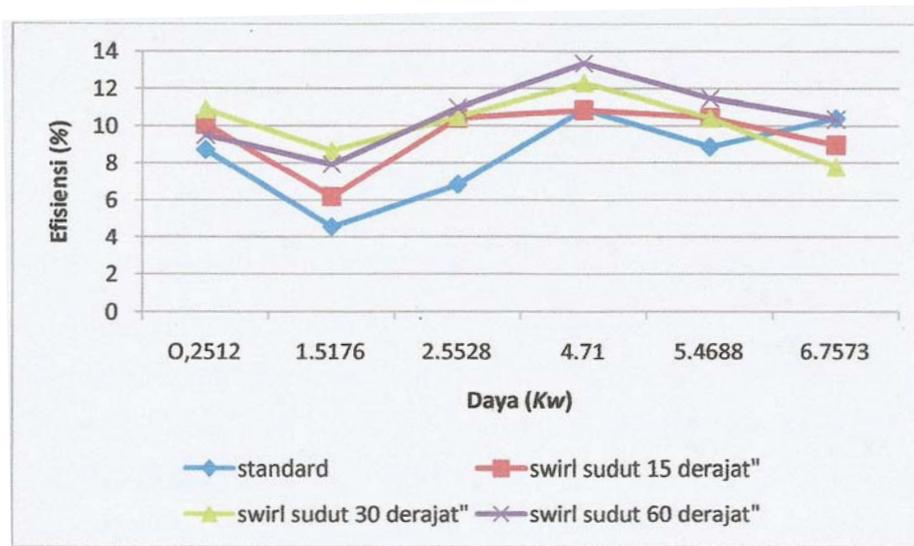
Pada grafik (3.2.2) terlihat bahwasanya laju konsumsi bahan bakar akan semakin meningkat seiring dengan kenaikan putaran mesin. Laju konsumsi bahan bakar yaitu besarnya jumlah massa bahan bakar yang dibutuhkan tiap satuan waktu. Dalam setiap pembakaran dibutuhkan campuran yang homogen, apabila konsumsi bahan bakar meningkat, maka bahan bakar yang dibutuhkan untuk proses pembakaranpun ikut meningkat. Besar kecilnya laju konsumsi bahan bakar tergantung pada nilai putaran mesin, semakin tinggi putaran mesin yang dihasilkan maka semakin besar pula bahan bakar yang dibutuhkan untuk proses pembakaran.

Pembakaran sempurna adalah dimana senyawa *hidrokarbon* (bahan bakar fosil) membentuk *karbon dioksida* dan uap air.

*Swirl* sudut  $60^\circ$  adalah *Swirl* yang efektif dalam pengujian  $mf$ , karena dalam pemakaian bahan bakar dan pencampuran bahan bakar serta daya yang *relative* sama, *Swirl* sudut  $60^\circ$  sangat berpengaruh dalam menekan angka bahan bakar menjadi lebih ekonomis dari keadaan *standard*, dibandingkan dengan *Swirl* sudut  $15^\circ$  dan  $30^\circ$ .

Sudut *Swirl* sangat berpengaruh terhadap kapasitas aliran bahan bakar yang mengalir melalui lubang tenggorok intake manifold yang dapat menyebabkan kerugian head karena terjadi gesekan antara bahan bakar dengan dinding intake manifold. Pada *Swirl* dengan sudut  $60^\circ$  kerugian head sangat kecil.

### 3. Hubungan antara Efisiensi Bahan Bakar dan Daya Mesin



Hubungan antara Efisiensi Bahan Bakar (%) dan daya ( $kW$ ) dapat dilihat pada gambar (3.3.3).

Pada dasarnya efisiensi bahan bakar ( $\eta_f$ ) menunjukkan besarnya perbandingan antara daya yang dihasilkan oleh suatu mesin dalam satu siklus terhadap jumlah energi bahan bakar yang disuplai persiklus yang dapat dilepaskan dalam suatu proses pembakaran. Oleh karena itu jika harga konsumsi bahan bakarnya ( $sfc$ ) semakin kecil maka harga efisiensinya akan semakin meningkat. Semakin sedikit konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan dalam proses pembakaran, maka semakin efisien bahan bakar yang digunakan atau dibutuhkan.

Kepadatan molekul campuran bahan bakar dapat mempermudah penyalaan campuran tersebut, sehingga proses pembakaran menjadi lebih baik dan mengakibatkan energi kalor yang dihasilkan menjadi lebih besar maka akan meningkatkan daya mesin sehingga kenaikan efisiensi termal dan efisiensi bahan bakar menjadi lebih besar.

#### IV KESIMPULAN

Dari data hasil penelitian penggunaan *Swirl* pada saluran intake manifold mesin bensin empat langkah satu silinder pada sepeda motor dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Torsi (*Nm*)
  - a. *Swirl* dengan sudut  $15^\circ$  menghasilkan torsi sebesar  $11,52 \text{ Nm}$  terjadi kenaikan torsi sebesar  $0,27 \text{ Nm}$  dari keadaan mesin standard.
  - b. *Swirl* dengan sudut  $30^\circ$  menghasilkan torsi sebesar  $12,38 \text{ Nm}$  terjadi kenaikan torsi sebesar  $1,13 \text{ Nm}$  dari keadaan mesin standard.
  - c. *Swirl* dengan sudut  $60^\circ$  menghasilkan torsi sebesar  $12,86 \text{ Nm}$  terjadi kenaikan torsi sebesar  $1,61 \text{ Nm}$  dari keadaan mesin standard.
  - d. Sedangkan pada keadaan mesin standard dihasilkan  $11,25 \text{ Nm}$  terjadi penurunan torsi sebesar  $1,61 \text{ Nm}$  dari bentuk pusaran (*Swirl*) dengan sudut  $60^\circ$ , karena tanpa alat pemusar aliran yang berbentuk pusaran (*Swirl*), pencampuran udara dan bahan bakarnya tidak sempurna.
2. Daya (*kW*)
  - a. *Swirl* dengan sudut  $15^\circ$  menghasilkan daya maksimum sebesar  $6,1481 \text{ kW}$  dan daya rata-rata sebesar  $3,6598 \text{ kW}$ .
  - b. *Swirl* dengan sudut  $30^\circ$  menghasilkan daya maksimum sebesar  $5,6143 \text{ kW}$  dan daya rata-rata sebesar  $3,6598 \text{ kW}$ .
  - c. *Swirl* dengan sudut  $60^\circ$  menghasilkan daya maksimum sebesar  $6,3868 \text{ kW}$  dan daya rata-rata sebesar  $3,6598 \text{ kW}$ .
  - d. Sedangkan pada keadaan mesin standard daya rata-rata yang dihasilkan sebesar  $3,540 \text{ kW}$ .
3. Pemakaian Bahan Bakar
  - a. Alat pemusar dengan sudut  $15^\circ$  menghasilkan sfc rata-rata sebesar  $0,3442 \text{ mg/J}$ .
  - b. Alat pemusar dengan sudut  $30^\circ$  menghasilkan sfc rata-rata sebesar  $0,3186 \text{ mg/J}$ .
  - c. Alat pemusar dengan sudut  $60^\circ$  menghasilkan sfc rata-rata sebesar  $0,3393 \text{ mg/J}$ .
  - d. Sedangkan pada keadaa mesin standard sfc rata-rata yang dihasilkan sebesar  $0,4031 \text{ mg/J}$ .
4. Efisiensi Bahan Bakar (%)

- a. *Swirl* dengan sudut  $15^\circ$  menghasilkan efisiensi rata-rata sebesar 10,85 %.
- b. *Swirl* dengan sudut  $30^\circ$  menghasilkan efisiensi rata-rata sebesar 12,31 %.
- c. *Swirl* dengan sudut  $60^\circ$  menghasilkan efisiensi rata-rata sebesar 13,36 %.
- d. Sedangkan pada keadaan mesin standard efisiensi yang dihasilkan sebesar 10,97 %.

Semakin sedikit konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan dalam proses pembakaran, maka semakin efisien bahan bakar yang digunakan atau dibutuhkan.

## DAFTAR PUSTAKA

Arends, H.B., 1980, "*Motor Bensin*", Sukrisno, U. Jakarta : Erlangga.

Arismunandar, W., 2002, "*Motor Bakar Torak*" : ITB Bandung.

Bell, G. A., 1998, "*Four Stroke Performance Tuning*", 2<sup>nd</sup> Edition : Haynes Publishing.

Goodenough, G. A. dan Baker, J.B., 1927, "*A Thermodynamic Analysis of Internal Combustion Engine Cycles*" : University of Illinois Experimental Station Bulletin 160.

Heywood, J. B., 1989, "*Internal Combustion Engine Fundamentals*", Singapore : McGraw-Hill Book Co.

Maleev, V. L., 1985, "*Internal Combustion Engines*", Singapore : Fong & Sons Printers Pte. Ltd.

Motor Plus, 2005, No. 345/VI.

Obert, F.E., 1975, "*Internal Combustion Engines and Air Pollution*", 3<sup>rd</sup> Edition New York : harper & Row Publishing.

Sharma, S.P., 1978, "*Fuels & Combustion*", New York : McGraw Hill Book Co.

Suratman, M., "*Servis dan Teknik Reparasi Sepeda Motor*".