

Optimasi Daya dan Torsi pada Motor 4 Tak dengan Modifikasi *Crankshaft* dan *Porting* pada *Cylinder Head*

Farid Majedi^{1*}, Indah Puspitasari²,

^{1,2}Prodi Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Politeknik Negeri Madiun

*farid@pnm.ac.id

Abstract

4 stroke motorcycle engine performance can be improved. The process to improve performance is to extend the piston step and increase the volume of air and fuel into the combustion chamber. The process is done by performing overstroke which increase the volume step by increasing the length of the pistons so that the compression ratio increases, and Porting is reshaping hole cylinder head intake and exhaust. Porting can increase the volume of air and fuel increases, the easier combustion occurs.

The aim of research to improve engine performance power and torque views of data obtained from testing the machine dynotest. In this research, by testing directly on the machine dynotest, with two conditions, namely conditions with the engine crankshaft and cylinder head standard standard; Condition of the engine with a crankshaft and cylinder modifications.

Results of testing with engine modifications dynotest shows motor power is larger than a standard motor power, average power motor modifications, up 47% compared with an average power of standard motors. Modified motor torque larger than a standard motor torque. The average torque motor modifications rose 49.97% compared with the average torque of standard motors.

Keywords: blended , mobile , web based learning

Abstrak

Performa mesin motor 4 stroke dapat ditingkatkan. Proses untuk meningkatkan performa adalah memperpanjang langkah torak dan meningkatkan volume udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar. Proses tersebut dilakukan dengan melakukan *overstroke* yaitu memperbesar volume langkah dengan cara menambah panjang langkah piston sehingga perbandingan kompresi meningkat, dan *Porting* adalah membentuk kembali lubang *intake* dan *exhaust cylinder head*. *Porting* dapat meningkatkan volume udara dan bahan bakar yang meningkat maka semakin mudah terjadi pembakaran.

Tujuan penelitian untuk meningkatkan performa mesin yang dilihat data daya dan torsi yang didapat dari pengujian dengan *dynamometer chasis type inertia dynameter*. Dalam penelitian ini dilakukan dengan menguji langsung pada *Dynamometer chasis*, dengan dua kondisi yaitu Kondisi mesin dengan *crankshaft* standar dan *cylinder head* standar; Kondisi mesin dengan *crankshaft* dan *cylinder head* modifikasi.

Hasil pengujian dengan *dynamometer chasis* menunjukkan daya motor modifikasi lebih besar daripada daya motor standar, Daya rata-rata motor modifikasi naik 47% dibanding dengan daya rata-rata motor standar. Torsi motor modifikasi lebih besar daripada Torsi motor standar. Torsi rata-rata motor modifikasi naik 49,97 % dibanding dengan torsi rata-rata motor standar.

Kata kunci: porting, overstroke, performa mesin, daya, torsi

1. Pendahuluan

Performa mesin motor bensin dapat ditingkatkan dengan cara: memperpanjang langkah torak , memperbesar diameter torak, mengubah inlet port dan outlet port menaikkan kompresi pada ruang bakar, atau mengubah waktu pembukaan port silinder [1].

Untuk meningkatkan performa mesin tersebut dengan cara : meningkatkan volume udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar jadi bertambah besar dan lebih bebas hambatan dapat dilakukan dengan cara *Porting* yaitu membentuk kembali lubang *intake* dan *exhaust cylinder head*. Sehingga

dengan volume udara dan bahan bakar yang meningkat maka semakin mudah terjadi pembakaran [2]. Selain *porting* juga dilakukan *overstroke* yaitu memperbesar volume langkah dengan cara menambah panjang langkah piston. Perbandingan besar volume total silinder dengan volume ruang bakar adalah perbandingan kompresi. Volume total silinder merupakan jumlah volume ruang bakar dengan dan volume langkah. Volume langkah adalah hasil kali luas permukaan torak dan panjang langkah. Maka dengan memperbesar panjang langkah akan memperbesar volume langkah sehingga memperbesar perbandingan kompresi [3]. Syarat supaya motor bekerja maksimal yaitu dapat menghisap campuran bensin dan udara dengan maksimal ke dalam ruang bakar. Untuk meningkatkan tenaga motor menjadi maksimal dengan cara menaikkan tekanan silinder atau kompresi gas (campuran bensin dan udara) supaya tekanan kompresi tinggi atau perbandingan kompresi maksimal 11:1 [4].

Dari penelitian sebelumnya hanya berorientasi pada *porting* dan *overstroke* saja. Penelitian itu antara lain: Dengan Modifikasi Lubang Inlet dan Outlet Silinder *Head* berpengaruh Terhadap Kenaikan Putaran Dan Daya Pada Mesin Bensin Dua Lubang Satu Silinder Untuk Sepeda Motor [1]. Dengan *Stroke Up* pada mesin berpengaruh terhadap performa Mesin Pada Sepeda Motor 4 Langkah [1], Dengan meningkatkan volume silinder motor 100 cc menjadi 110 cc dapat meningkatkan performa mesin [5], Bentuk permukaan piston berpengaruh terhadap kinerja motor bensin [4]

Dengan adanya problem ini penulis mencoba melakukan penelitian tentang peningkatan performa mesin dengan cara memodifikasi *crankshaft* dan *porting* pada *Cylinder Head*. Pengujian dilakukan dengan cara pengujian dengan *dynotest* untuk mengetahui daya dan torsi, dengan variasi mesin standart dan mesin setelah dimodifikasi.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan performa mesin yang dilihat dari data daya dan torsi yang didapat dari

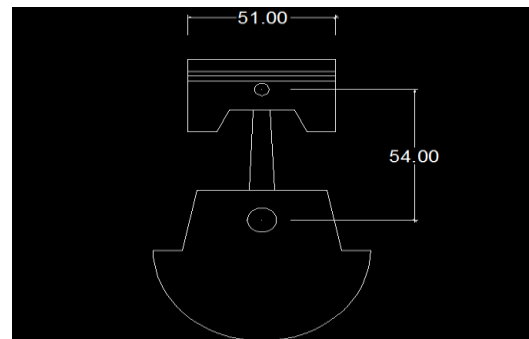
pengujian dengan mesin *dynotest*. Hasil data daya dan torsi dari mesin modifikasi mempunyai nilai lebih tinggi dari mesin standart.

2. Metoda Penelitian

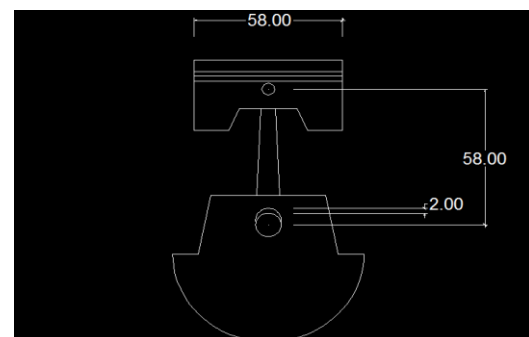
2.1. Bahan baku

Dalam pengujian ini, bahan yang digunakan adalah *crankshaft* standart Jupiter Z 110cc yang dimodifikasi dengan menambah panjang langkah piston 2 mm dan mengganti diameter piston dari 51 mm ke 58 mm (dengan memperbesar head dan blok), juga pada *cylinder head* standar Jupiter z yang di *porting* dengan memperbesar lubang *intake valve* sebesar 1,4 mm dan lubang *exhaust valve* sebesar 1,5 mm.

2.2. Modifikasi *Crankshaft*



Gambar 1. Gambar *Crankshaft* Standard Jupiter Z



Gambar 2. Gambar *Crankshaft* Modifikasi Jupiter Z

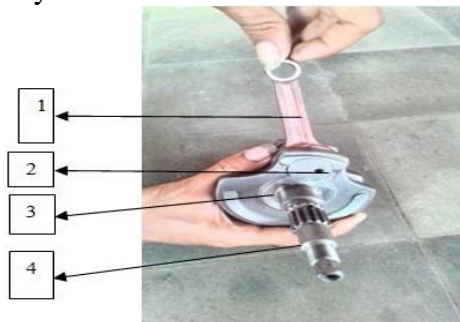
Dalam modifikasi *Crankshaft* dilakukan dengan cara mengubah posisi poros engkol (*big end*) menjadi lebih jauh atau menggeser *big end standard* lebih dekat dengan tepi daun poros engkol. Poros engkol umumnya ditahan dengan bantalan luncur yang ditetapkan pada ruang engkol.

Gambar 2 modifikasi *crankshaft* dengan menambah panjang langkah piston Jupiter Z sebesar 2 mm.



Gambar 3. *Crankshaft* Standar Jupiter z

Gambar 4 menunjukkan perubahan posisi pena engkol menjadi lebih tinggi dari posisi semula. Perubahan posisi pena engkol ini yang sering disebut dengan istilah *over stroke*. *Over stroke* dilakukan supaya jarak naik turun anantara titik mati atas dan titik mati bawah menjadi lebih panjang. Sehingga momen puntirnya lebih besar.



Gambar 4. Poros Engkol dengan *crankshaft* Modifikasi

Keterangan gambar :

1. Batang torak (*crankshaft*)
2. Pena engkol (*crank pin*)
3. Bobot balance (*counter weight*)
4. Jurnal (*crank journal*)

2.3 Modifikasi *Porting* pada *Cylinder Head*

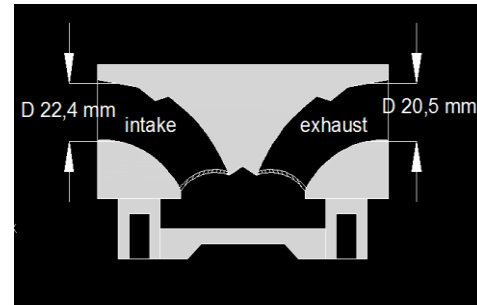


Gambar 5. *Cylinder Head* Sebelum dan Sesudah diporting

Modifikasi dilakukan dengan cara memperbesar lubang intake valve sebesar 1,4 mm dan lubang exhaust valve sebesar 1,5 mm dan setelah itu dihaluskan permukaan pada intake dan exhaust valve tersebut

Tabel 1. Perubahan Ukuran *Porting Cylinder Head*

No.	Saluran	Diameter	
		Standar	Modifikasi
1.	<i>Intake</i>	21 mm	22,4 mm
2.	<i>Exhaust</i>	19 mm	20,5 mm



Gambar 6. Ukuran *intake* dan *exhaust valve* setelah dimodifikasi

Dasar Perhitungan Volume Silinder

1) Kapasitas Mesin

Kapasitas mesin diperoleh dari volume pada saat piston bergerak keatas dari TMB ke TMA, disebut volume langkah. Volume langkah dihitung dalam satuan cc (cm^3) [5].

$$\begin{aligned} \text{Volume langkah} &= \text{luas lingkaran silinder} \times \text{panjang langkah} \\ &= \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot s \end{aligned} \quad (1)$$

Dimana :

V_{langkah} = volume langkah (cc)

π = 22/7 = 3,14

D = diameter silinder (mm)

s = langkah piston (mm)

2) Perbandingan Kompresi

Perbandingan kompresi adalah perbandingan volume silinder dan ruang antara awal langkah kompresi dan setelah akhir langkah kompresi saat piston berada pada titik mati atas (TMA) [5]:

$$R_c = \frac{V_c + V_s}{V_c} \quad (2)$$

Dimana :

R_c = perbandingan kompresi

V_s = volume langkah (cc)

V_c = volume sisa/volume ruang bakar (cc)

3) Volume Total Silinder [5]
 Volume total silinder = volume langkah +
 volume ruang bakar

$$V_t = V_c + V_s \tag{3}$$

Dimana :

V_t = volume total silinder (cc)

V_c = volume sisa ruang baklar (cc)

4) Menghitung Torsi [5]

$$M = F \times L \tag{4}$$

Dimana :

M = torsi (N.m)

F = gaya yang bekerja pada piston (N)

L = 1/2 langkah piston (m)

5) Gaya Yang Bekerja Pada Piston [5]

Gaya yang bekerja pada piston, dapat dihitung dengan persamaan momen torsi yaitu $M = F \times L$. Data yang diketahui pada tiap motor standard hanya torsi dan langkah piston. Maka gaya yang bekerja adalah

$$F = \frac{M}{L} \tag{5}$$

Dimana :

M = torsi (N.m)

F = gaya yang bekerja dengan piston(N)

L = 1/2 dari panjang langkah piston (m)

6) Tekanan Ruang Bakar [5]

Tekanan Ruang bakar didapat setelah diketahui gaya yang bekerja pada piston, dengan persamaan :

$$P = \frac{F}{a} \tag{6}$$

Dimana:

P = tekanan (pascal atau N/m^2)

F = Gaya yang bekerja pada piston (N)

a = Luas piston (m^2)

7) Daya Motor

Pertama kita hitung putaran motor (n) dari motor standard karena pada motor standard sudah ada daya motor pada spesifikasinya. Setelah itu baru dihitung Daya motor dengan putaran motor yang telah diketahui. Persamaan daya motor jenis motor empat langkah adalah :

$$P_i = \frac{P \times L \times a \times n}{2} \tag{7}$$

Dimana :

P_i = daya motor (watt)

P = tekanan motor (pascal)

a = luas permukaan piston (m)

L = langkah piston (m x 10^{-3})

n = putaran kerja (Rpm)

8) Menghitung Tekanan pada Motor modifikasi dengan Persamaan Boyle

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \tag{8}$$

Dimana :

P_1 = Tekanan pada Motor standar (Pascal atau N/m^2)

P_2 = Tekanan pada motor lebih besar (Pascal atau N/m^2)

V_1 = Volume total silinder motor standard (m^2)

V_2 = Volume total silinder motor lebih besar (m^2)

9) Menghitung Gaya yang Bekerja Pada Piston (Hukum Newton)

$$F = P \times a \tag{9}$$

Dimana :

P = Tekanan (Pascal atau N/m^2)

F = Gaya yang bekerja pada Piston (N)

a = Luas piston (m^2)

2.4 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan dengan menguji langsung pada mesin *Dynotest*. Pengambilan data torsi dan daya dengan cara pengambilan data metode *throttle* spontan, dengan tahapan motor dihidupkan dan gigi dimasukkan ke gigi 4, kemudian *throttle* ditahan pada 3500 rpm sampai sampai stabil, Baru dinaikkan secara spontan dampai rpm maksimal.

Kondisi pengujian yang dilakukan dengan dua kondisi yaitu Kondisi mesin dengan *crankshaft* standar dan *cylinder head* standar; Kondisi mesin dengan *crankshaft* dan *cylinder* modifikasi.

3. Hasil Penelitian

3.1. Perhitungan Pada Dengan Motor Dengan *Crankshaft* Standar

Tabel 2. Hasil Ukuran, langkah piston, perbandingan kompresi dan Torsi Maksimum motor standar

No.	Mesin Jupiter z	
1	Diameter piston	51×10^{-3} m
2	Langkah piston	54×10^{-3} m
3	Perbandingan kompresi	9,3 : 1

4 Torsi maksimum 9,2 Nm/5000 rpm

1) Volume Langkah (V_s)

Dari persamaan 1 didapat hasil :

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

$$= \frac{3,14}{4} \cdot (51)^2 \cdot 54$$

$$V_s = 110256,39 \text{ mm}^3 = 110,26 \text{ cm}^3$$

2) Volume Sisa Ruang Bakar (R_c)

Dari persamaan 2 didapat hasil :

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

$$9,3 = \frac{V_c + 110,26}{V_c}$$

$$9,3V_c = V_c + 110,26$$

$$V_c = 13,28 \text{ cm}^3$$

3) Volume Total Silinder (V_t)

Dari persamaan 3 didapat hasil :

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 13,28 + 110,26 = 123,54 \text{ cm}^3$$

4) Torsi (T)

Dari spesifikasi T = 9,2 Nm / 5000 rpm

5) Gaya yang bekerja Pada Piston (F)

Dari persamaan 5 didapat hasil:

$$F = \frac{M}{L}, \text{ dimana } L = 54 \times \frac{1}{2} = 27 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$F = \frac{9,2}{27 \times 10^{-3}}$$

$$F = 340,7 \text{ N}$$

6) Tekanan (P)

Dari persamaan 6 didapat hasil:

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

dimana $a = \frac{3,14}{4} D^2 = 2,041 \times 10^{-3} \text{ m}^2$,
maka

$$P = \frac{340,7}{0,002041}$$

$$P = 166927,98 \text{ N/m}^2$$

7) Daya Motor (P_i)

Dari data spesifikasi mesin pada lampiran

Daya pada motor standart adalah

$$= 9,0 \text{ PS} = 6,6 \text{ kW}$$

Dari data Daya motor standart pada

spesifikasi motor didapat n = 717 rpm,

Data lain: $a = 2,041 \times 10^{-3} \text{ m}^2$

$$L = 54 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$P = 166927,98 \text{ N/m}^2$$

Maka didapat hasil :

$$P_i = 6595,61 \text{ watt}$$

$$P_i = 6,59561 \text{ kW}$$

3.2. Perhitungan Pada Dengan Motor Dengan Crankshaft modifikasi

Tabel 3. Data Diameter piston dan Langkah piston motor modifikasi

No.	Mesin Jupiter z Modifikasi	
1	Diameter piston	$58 \times 10^{-3} \text{ m}$
2	Langkah piston	$58 \times 10^{-3} \text{ m}$

1) Volume langkah piston

Dengan persamaan 1 didapat hasil :

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

$$= \frac{3,14}{4} \cdot (58)^2 \cdot 58$$

$$= 153162,92 \text{ mm}^3 = 153,16 \text{ cm}^3$$

2) Perbandingan kompresi

Dari persamaan 2 didapat hasil :

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

$$R_c = \frac{13,28 + 153,16}{13,28}$$

$$R_c = 12,6$$

3) Volume total silinder

Dari persamaan 3 didapat hasil :

$$V_t = V_c + V_s$$

$$V_t = 13,28 + 153,16 = 166,44 \text{ cm}^3$$

$$V_t = 166,44 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

4) Menghitung Tekanan

Dari persamaan 8 didapat hasil :

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

$$166927,98 \times 110,26 = P_2 \times 153,16$$

$$P_2 = 120171,58 \text{ N/m}^2$$

5) Menghitung Gaya yang Bekerja Pada Piston

Dari persamaan 9 didapat hasil :

$$F = P \times a$$

Dimana a didapat dari

$$a = \frac{3,14}{4} (58)^2$$

$$a = 2640,74 \text{ mm}^2 = 2,64 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

Maka

$$F = P \times a$$

$$F = 120171,58 \times 2,64 \times 10^{-3}$$

$$F = 317,25 \text{ N}$$

6) Menghitung Torsi

Dari persamaan 5 didapat hasil :

$$M = F \times L$$

$$M = 317,25 \times 29 \times 10^{-3}$$

$$M = 9,20025 \text{ N}$$

7) Menghitung Daya Motor dengan *crankshaft* modifikasi

Diketahui rpm = 717

$$P_i = \frac{120171,58 \times 58 \times 10^{-3} \times 2,64 \times 10^{-3} \times 717}{2}$$

$$P_i = 6596,64 \text{ Watt}$$

$$P_i = 6,59664 \text{ kW}$$

Tabel 4. Perbandingan Rasio Kompresi dan Rasio Langkah Piston Standar dan Modifikasi

No.	Piston	Rasio Kompresi	Volume Langkah (cm ³)	Gaya yang bekerja pada Piston (N)
1.	Standar	1 : 9,3	110,26	340,7
2.	Modifikasi	1 : 12,6	153,16	317,25

Tabel 5. Perbandingan Hasil Perhitungan Torsi dan Daya motor pada Piston Standar dan Modifikasi

No.	Piston	Torsi (Nm)	Daya Motor (kW)	Tekanan Ruang Bakar (N/m ²)
1.	Standar	9,2	6,59561	166927,88
2.	Modifikasi	9,20025	6,59664	120171,58

3.3 Pembahasan Hasil Perhitungan

Dari Tabel 4 didapat hasil Perbandingan Kompresi pada motor dengan *crankshaft* modifikasi lebih besar 3,3 daripada perbandingan kompresi pada motor *crankshaft* standar hal ini karena pada motor dengan *crankshaft* modifikasi mempunyai volume langkah yang lebih tinggi dengan penambahan 42,9 cm. Penambahan volume langkah ini diakibatkan adanya penambahan langkah piston sebesar 2 cm dan Diameter piston sebesar 7 cm. Gaya yang bekerja pada piston modifikasi lebih kecil daripada piston standar karena Tekanan ruang bakar pada piston modifikasi lebih kecil daripada tekanan ruang bakar pada piston standar (Tabel 3). Tekanan ruang bakar pada piston modifikasi lebih rendah karena volume total silinder pada piston modifikasi lebih besar.

Dari Tabel 5 didapat Torsi pada piston modifikasi dan standar mempunyai selisih sebesar 0,0025 Nm. Dan Daya Motor piston modifikasi dan standar mempunyai selisih sebesar 0,00103 kW. Torsi dan daya motor pada piston modifikasi dan standar mempunyai selisih yang tidak signifikan tapi waktu ujicoba langsung sepeda motor tersebut terasa lebih kencang.

3.3 Pengujian *Dynometer chasis*

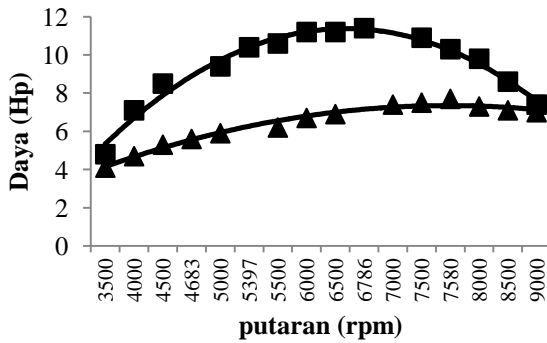
Pada Pengujian Dynotest ini kondisi motor modifikasi sudah digabung selain modifikasi *crankshaft* juga modifikasi *porting* pada *intake* dan *exhaust valve*. Dari pengujian langsung dengan mesin dynotest memperoleh data seperti yang tercantum pada lampiran.

Tabel 6. Perbandingan Nilai Daya antara *crankshaft* + *Cylinder Head* Standar dan *crankshaft* + *Cylinder Head* modifikasi

No.	Putaran Mesin (Rpm)	Daya standar (hp)	Daya Modifikasi (hp)
1	3500	4,1	4,8
2	4000	4,7	7,1
3	4500	5,3	8,5
4	4683	5,6	
5	5000	5,9	9,4
6	5397		10,4
7	5500	6,2	10,6
8	6000	6,7	11,2
9	6500	6,9	11,2
10	6786		11,4
11	7000	7,4	10,9
12	7500	7,5	10,3
13	7580	7,7	
14	8000	7,3	9,8
15	8500	7,1	8,6
16	9000	7	7,4

Dari tabel 6 didapat Daya pada motor standar tertinggi sebesar 7,7 hp didapat dengan 7580 rpm dan Daya pada motor

modifikasi tertinggi sebesar 11,4 hp dicapai dengan 6786 rpm.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Daya Motor Pada Motor Standar dan Modifikasi

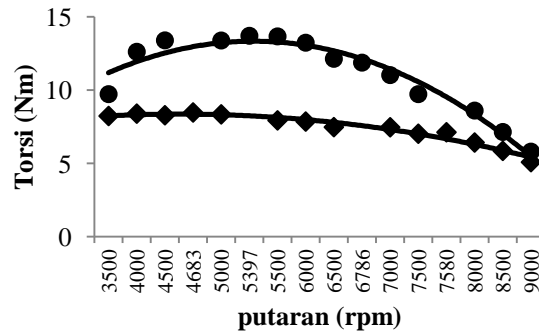
■ = Daya Motor Modifikasi
 ▲ = Daya Motor Standar

Tabel 7. Perbandingan Nilai Torsi antara *crankshaft* + *Cylinder Head* Standar dan *crankshaft* + *Cylinder Head* modifikasi

No.	Putaran Mesin (Rpm)	Torsi standar (Nm)	Torsi Modifikasi (hp)
1	3500	8,25	9,74
2	4000	8,41	12,63
3	4500	8,3	13,41
4	4683	8,49	
5	5000	8,36	13,4
6	5397		13,72
7	5500	7,95	13,68
8	6000	7,87	13,25
9	6500	7,49	12,15
10	6786		11,89
11	7000	7,48	11,04
12	7500	7,04	9,74
13	7580	7,14	
14	8000	6,44	8,62
15	8500	5,87	7,16
16	9000	5,1	5,82

Dari tabel 7 didapat Torsi pada motor standar tertinggi sebesar 8,49 Nm didapat dengan 4683 rpm dan Torsi pada motor

modifikasi tertinggi sebesar 13,72 Nm dicapai dengan 5397 rpm



Gambar 8 Grafik Perbandingan Torsi pada Motor Standar dan Modifikasi

● = Torsi Motor Modifikasi
 ◆ = Torsi Motor standar

3.4 Pembahasan Hasil Uji *Dynometer chasis*

Hasil pengujian dengan mesin *Dynotest* menunjukkan Daya motor modifikasi cenderung lebih besar daripada daya motor standar (gambar 6), Daya Motor Modifikasi tertinggi sudah bisa diperoleh pada rpm yang lebih rendah daripada daya motor modifikasi. Daya tertinggi pada motor modifikasi sebesar 11,4 hp yang tercapai pada 6786 rpm dan daya tertinggi motor standar sebesar 7,7 hp yang tercapai pada 7580 rpm. Daya rata-rata motor modifikasi naik 47% dibanding dengan daya rata-rata motor standar.

Nilai torsi motor modifikasi cenderung lebih besar daripada Torsi motor standar (Gambar 7). Torsi tertinggi pada motor modifikasi sebesar 13,72 Nm yang tercapai pada 5397 rpm dan torsi tertinggi pada motor standar sebesar 8,49 Nm yang tercapai pada 4683 rpm. Torsi rata-rata motor modifikasi naik 49,97 % dibanding dengan torsi rata-rata motor standar.

Pada motor modifikasi mengalami kenaikan yang cukup besar. Karena pada motor modifikasi dilakukan dengan *porting* pada *intake* dan *exhaust valve* sehingga intake semakin besar dan halus maka aliran campuran massa dan bahan bakar lebih besar dan besar yang masuk ke ruang bakar, mengakibatkan pembakaran lebih sempurna. Pada motor modifikasi juga dilakukan

modifikasi *crankshaft* dengan menambah panjang langkah piston 2 mm dan mengganti diameter piston dari 51 mm ke 58 mm (dengan memperbesar *head* dan blok) sehingga menghasilkan output yang besar. Hal ini karena adanya perubahan pada panjang langkah yang dilakukan pada poros engkol dengan menggeser posisi *big end connecting rod* menjadi lebih tinggi dan membuat rasio kompresi lebih tinggi. Bila rasio kompresi dipertinggi, tekanan pembakaran akan bertambah sehingga mesin menghasilkan output yang tinggi.

Pada gambar 1 dan 2 menunjukkan daya dan torsi secara aktual pada mesin standar dan modifikasi terjadi penurunan setelah mencapai kondisi tertinggi, hal ini karena karakteristik dari motor bakar bensin pada saat rpm tinggi *suplay* campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang bakar tidak mampu mengimbangi kecepatan *piston* pada rpm tinggi. Sehingga pada saat setelah mencapai kondisi daya dan torsi tertinggi pada rpm semakin tinggi maka nilai daya dan torsi cenderung mengalami penurunan.

Hasil daya dan torsi yang besar pada modifikasi motor 4 tak ini bisa diaplikasikan pada motor ATV, Motor *off road* dll, yang membutuhkan daya dan torsi besar pada rpm rendah.

4. Kesimpulan

Daya dan torsi sangat dipengaruhi oleh besarnya variabel *intake valve*, panjang langkah poros engkol (*crankshaft*), diameter piston dan besar ruang bakar, sehingga dengan semakin besar variabel-variabel tersebut maka semakin besar nilai daya dan torsi.

5. Saran

Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai cara lain untuk meningkatkan performa mesin selain dengan cara memodifikasi *crankshaft* dan *porting* pada *Cylinder Head*.

6. Daftar Pustaka

- [1] Wardoyo, "Pengaruh Modifikasi Lubang *Inlet Outlet* Dan Silinder *head* Terhadap Kenaikan Putaran Dan Daya Pada Mesin Bensin Dua Lubang Satu Silinder Untuk Sepeda Motor," Jurnal Angkasa Vol.5, nomer 1, hal. 75-82, 2013
- [2] Rohman, Arif, "Porting Saluran Masuk Bahan Bakar Megapro 160 Cc." Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2015
- [3] Khoirul H.N., "Muhammad. Pengaruh Stroke Up Terhadap Performa Mesin Pada Sepeda Motor 4 Langkah Yang Menggunakan Bahan Bakar Pertamina, Pertamina Plus Dan Bensol," Semarang : Universitas negeri Semarang, 2016
- [4] Wijayanti , Fitri.; Irwan, Dadan., "Analisis Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Terhadap Kinerja Motor Bensin, " Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol 2 No. 1, hal. 35-42, 2014
- [5] Prasetyo, Gatot B., "Modifikasi Volume Silinder Motor Tossa 100cc Menjadi 110cc Untuk Meningkatkan Performa Mesin," Malang : Jurnal Sistem, Vol. 10, No. 3, hal. 51-62, 2014
- [6] Styra Putra, Feri, Sanata, Andi., Zainul Muttaqin, Aris., "Pengaruh Variasi Durasi Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar 4 Langkah," Jurnal Rotor, Volume 6 Nomor 2, hal. 27-30, 2013