

# ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN DURASI CAMSHAFT TERHADAP DAYA, TORSI PADA MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH

**Bambang Setiadi<sup>(1)</sup>, Moch Ihza Atthaqifauri Sudrajat<sup>(2)</sup>**  
 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri – ISTN  
 Jl. Moh. Kahfi II, Jagakarsa, Jakarta 12640.  
 Email : bambangsetiadi@istn.ac.id

## ABSTRAK

Mengoptimalkan unjuk kerja mesin sepeda motor 4 langkah dapat dilakukan dengan merubah durasi *Camshaft*. Merubah system mekanisme katup bisa dilakukan dengan merubah durasi dan timing buka tutup katup, tinggi bukaan katup, serta jarak antar puncak *camshaft*. Objek penelitian adalah sepeda motor 4 langkah. Dengan menggunakan putaran mesin 3500 rpm - 9000 rpm dengan *range* 500 rpm. Pada Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan daya, torsi mesin pada sepeda motor. Perubahan yang dilakukan adalah dengan mengganti *Camshaft* Standard dengan dua *Camshaft* yaitu *Camshaft* Seri A dan Seri B. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Camshaft* Seri A dapat meningkatkan Daya 4,96 kW dan Seri B 5,26 kW dari 4,59 kW saat menggunakan *Camshaft* Standard pada putaran 7500 rpm. *Camshaft* Seri A Meningkatkan torsi 7,66 Nm dan Seri B 7,81 Nm dari 7,02 saat menggunakan *Camshaft* Standard pada putaran 6000 rpm,

Kata kunci : *Camshaft*, , Tenaga Kendaraan, Torsi Kendaraan, Uji Torsi, Uji Daya.

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar belakang masalah

pada dasarnya semua jenis transportasi itu dalam pembuatan pabriknya sudah memberikan standard layak uji pemakaian seperti pada keamanan dan kenyamanan yang menyangkut *power* atau daya tidak terkecuali pada transportasi sepeda motor, namun pada sebagian pengguna performa mesin sepeda motor bawaan pabrik atau standard ini masih dirasa kurang Maksimal sehingga membuat mereka memutuskan untuk meningkatkan performa yang dihasilkan oleh sepeda motor tersebut.

Salah satu parameter yang mempengaruhi adalah besarnya pasokan udara pembakaran kedalam ruang bakar. Dimana pasokan ini di atur oleh mekanisme *camshaft* melalui buka

/ tutup katup pemasukan dan katup pembuangan. Peran dari *camshaft* sangatlah penting, diantaranya sebagai menentukan waktu pembukaan katup, mengatur lamanya durasi pembukaan katup, menentukan lamanya durasi *overlap* katup masuk dan katup buang, serta merupakan komponen utama dari mekanisme *valve-train*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan durasi *camshaft* terhadap unjuk kerja *engine*.

Mengubah *camshaft* diharapkan mampu meningkatkan efisiensi *volumetric* udara yang masuk keruang bakar dan meningkatkan tekanan kompresi di ruang bakar sehingga dapat memperbaiki kualitas pembakaran di dalam ruang bakar. Kualitas pembakaran yang lebih baik dapat meningkatkan unjuk kerja yang terbaik

dari *engine* tersebut. Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan analisis variasi durasi *camshaft* terhadap unjuk kerja pada *engine* empat langkah satu silinder SOHC *system port Injection*. Variasi durasi *camshaft* dibagi menjadi 211,5° (standard), 219,2°(seri A) dan 228,2°(seri B).

Terlebih dahulu akan dilakukan perhitungan manual menggunakan *dial indicator* dan busur derajat. parameter unjuk kerja yang di ukur dan dibandingkan yaitu daya, torsi. Variasi durasi *camshaft* yang menunjukkan hasil unjuk kerja terbaik akan diaplikasikan pada mesin 4 langkah SOHC *port injection*, selanjutnya pengujian dengan cara *dynotest* untuk membandingkan hasil unjuk kerja *camshaft* standard dengan *camshaft* terbaik.

#### 1.2. Batasan Masalah

Dalam penelitian hanya dibatasi pada perbandingan pengaruh daya, torsi bakar *camshaft* standard, *camshaft* Seri A dan Seri B terhadap kinerja Sepeda Motor.

#### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja *engine* dengan perubahan durasi yaitu daya mesin (P), torsi (T), pada variasi *camshaft*

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah Mengetahui perbedaan kinerja sepeda motor dengan menggunakan variasi dari berbagai durasi *camshaft*, sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangan masing-masing *camshaft* dalam penggunaan sehari-hari dan sebagai bahan pertimbangan untuk masyarakat sebelum mengganti / memodifikasi *camshaft*.

## 2. Metodologi Penelitian

Jenis analisis yang di gunakan pada penelitian ini adalah analisis varian

(*analysis of variance / anova*) analisis varian dipilih karena mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan pada variabel terikat.

pengujian menggunakan *camshaft* standard dan *camshaft* Seri A dan Seri B untuk mengetahui kinerja engine.

a) Alat yang digunakan dalam penelitian :

A. *Dynotest/* Dynamometer.

B. Tool Set.

C. Alat ukur :

1. *Tachometer*, untuk mengukur putaran mesin.

2. Gelas Ukur, untuk mengukur banyannya bahan bakar yang digunakan.

3. *Stopwatch*, untuk mengukur waktu, jarak dan kecepatan dalam percobaan.

4. *Dial Indikator*, untuk mengetahui waktu katup mulai terbuka dan tertutup serta tinggi bukaan katup.

5. busur derajat, untuk mengetahui Derajat buka tutup katup.

b) Dalam pengujian *sample* yang digunakan:

A. Mesin yang digunakan adalah sepeda motor 4 langkah.

B. Bahan bakar Pertamina 92.

C. *Camshaft* yang digunakan :

1. *Camshaft* standard.

2. *Camshaft* Seri A.

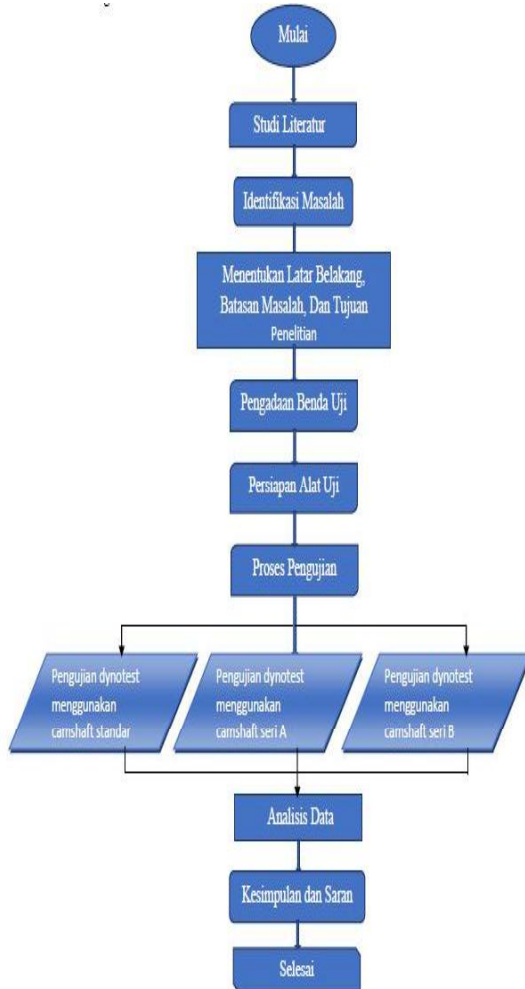
3. *Camshaft* Seri B.

D. Parameter pengujian unjuk kerja mesin meliputi daya pada roda (kW) ,torsi pada roda (Nm).

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan variasi pada *camshaft* yang menyebabkan perbedaan buka dan tutup katup *intake* dan *exhaust* pada motor bakar 4 langkah satu silinder. Sebelum dilakukan

pengambilan data menggunakan dynotest, dilakukan pengambilan data karakteristik mulai dari *camshaft* standar, Seri A dan Seri B untuk mengetahui waktu buka dan tutup katup *intake* dan *exhaust*.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan proses *Dial test*. Dari hasil *dial test* tersebut diperoleh data karakteristik *Camshaft* sebagai berikut :

Tabel 3.1 Karakteristik *Camshaft* Standar, seri A, Seri B.

| Durasi <i>Camshaft intake</i>  |                   |                  |                   |
|--------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| <i>Camshaft</i>                | Open sebelum TMA  | TMA TMB          | Close setelah TMB |
| 1 Standar                      | 3,5 <sup>o</sup>  | 180 <sup>o</sup> | 31 <sup>o</sup>   |
| 2 Seri A                       | 10 <sup>o</sup>   | 180 <sup>o</sup> | 32,5 <sup>o</sup> |
| 3 Seri B                       | 19 <sup>o</sup>   | 180 <sup>o</sup> | 31 <sup>o</sup>   |
| Durasi <i>Camshaft exhaust</i> |                   |                  |                   |
| <i>Camshaft</i>                | Open sebelum TMB  | TMA TMB          | Close setelah TMA |
| 1 Standar                      | 25 <sup>o</sup>   | 180 <sup>o</sup> | 3,5 <sup>o</sup>  |
| 2 Seri A                       | 30,5 <sup>o</sup> | 180 <sup>o</sup> | 5,5 <sup>o</sup>  |
| 3 Seri B                       | 38 <sup>o</sup>   | 180 <sup>o</sup> | 8 <sup>o</sup>    |

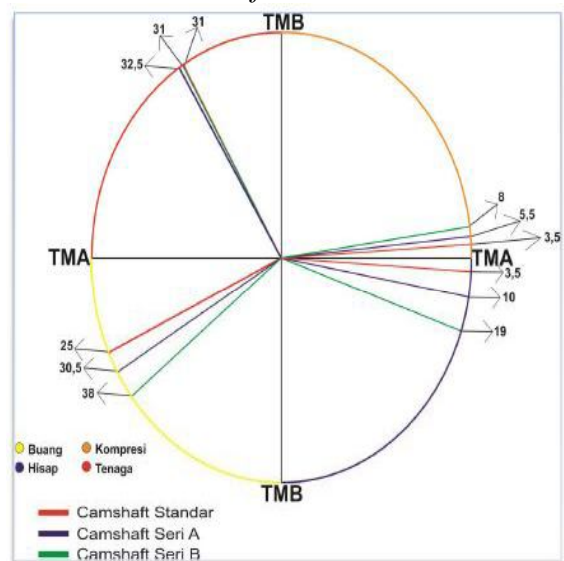
Setelah didapatkan data karakteristik *camshaft standar*, Seri A dan Seri B dilakukan Perhitungan Total durasi dari masing-masing *camshaft* karena mempunyai durasi yang berbeda pada setiap Profile *Camshaft*.

Tabel 3.2 Durasi *Camshaft* Standar, seri A, Seri B.

| Durasi <i>Camshaft</i> |                    |   |                    |    |                    |
|------------------------|--------------------|---|--------------------|----|--------------------|
| <i>Camshaft</i>        | intake             | + | Exhaust            | :2 | Total durasi       |
| 1 Standar              | 214,5 <sup>o</sup> | + | 208,5 <sup>o</sup> | :2 | 211,5 <sup>o</sup> |
| 2 Seri A               | 222,5 <sup>o</sup> | + | 216 <sup>o</sup>   | :2 | 219,2 <sup>o</sup> |
| 3 Seri B               | 230 <sup>o</sup>   | + | 226,5 <sup>o</sup> | :2 | 228,2 <sup>o</sup> |

Pada gambar 3.2 terlihat bahwa waktu buka dan tutup katup *intake* dan *exhaust* dari masing-masing *camshaft* mempunyai angka yang berbeda. *Camshaft* standar dijadikan standar acuan untuk pengambilan data. Kemudian dilakukan pengujian untuk mendapatkan data karakteristik dari motor bakar dengan menggunakan ketiga kondisi *camshaft* tersebut. Pengujian yang dilakukan, meliputi :

- A. Pengujian performa mesin yang meliputi torsi yang dihasilkan motor bakar terhadap penggunaan 3 jenis/kondisi *camshaft*.
- B. Pengujian performa mesin yang meliputi daya yang dihasilkan motor bakar terhadap penggunaan 3 jenis/kondisi *camshaft*.



Gambar 3.2 Buka Tutup Katup Masing-masing *Camshaft*

**Benda Uji**

**a. Camshaft Standar**

Camshaft dengan durasi 211,5°, yaitu katup masuk terangkat 1 mm pada busur derajat menunjukkan angka 3,5° sebelum TMA, Sementara 1 mm sebelum katup masuk menutup, busur derajat menunjukkan angka 31° sesudah TMB dan katup buang akan membuka pada 25° sebelum TMB dan akan menutup pada 3,5° setelah TMA. Camshaft ini memiliki lobe lift 6,37 mm untuk katup hisap dan 6,07 mm untuk katup buang



Gambar 3.3 Camshaft Standar

**b. Camshaft Seri A**

Camshaft dengan durasi 219,2°, yaitu katup masuk terangkat 1 mm pada busur derajat menunjukkan angka 10° sebelum TMA, Sementara 1 mm sebelum katup masuk menutup, busur derajat menunjukkan angka 32,5° sesudah TMB dan katup buang akan membuka pada 31° sebelum TMB dan akan menutup pada 5,5° setelah TMA. Camshaft ini memiliki lobe lift 6,65 mm untuk katup hisap dan 6,4 mm untuk katup buang.



Gambar 3.4 Camshaft Seri A

**c. Camshaft Seri B**

Camshaft dengan durasi 228,2°, yaitu katup masuk terangkat 1 mm pada busur derajat menunjukkan angka 19°

sebelum TMA, Sementara 1 mm sebelum katup masuk menutup, busur derajat menunjukkan angka 31° sesudah TMB dan katup buang akan membuka pada 38° sebelum TMB dan akan menutup pada 8° setelah TMA. Camshaft ini memiliki lobe lift 7,6 mm untuk katup hisap dan 7,4 mm untuk katup buang.



Gambar 3.5 Camshaft Seri B

**4. Hasil dan pembahasan**

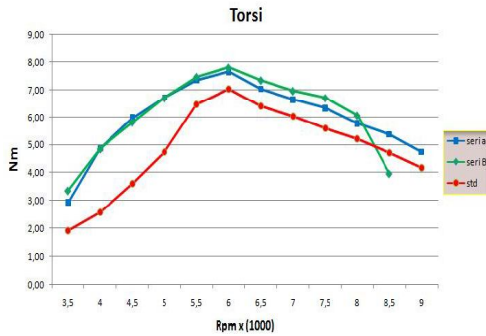
**4.1. Hasil Pengujian**

Tabel 4.1 Tabel Perbandingan Torsi Camshaft standard, Seri A dan Seri B

| TORSI (Nm) |          |        |        |
|------------|----------|--------|--------|
| Rpm        | Camshaft |        |        |
|            | Standar  | Seri A | Seri B |
| 3500       | 1,91     | 2,93   | 3,36   |
| 4000       | 2,56     | 4,87   | 4,85   |
| 4500       | 3,61     | 5,98   | 5,82   |
| 5000       | 4,73     | 6,72   | 6,70   |
| 5500       | 6,45     | 7,36   | 7,47   |
| 6000       | 7,02     | 7,66   | 7,81   |
| 6500       | 6,40     | 7,04   | 7,35   |
| 7000       | 6,01     | 6,64   | 6,97   |
| 7500       | 5,59     | 6,33   | 6,71   |
| 8000       | 5,19     | 5,78   | 6,06   |
| 8500       | 4,70     | 5,37   | 3,97   |
| 9000       | 4,18     | 4,75   |        |

Dari hasil pengujian pada sepeda motor bensin empat langkah didapat parameter-parameter unjuk kerja mesin berdasarkan perbandingan penggunaan ketiga jenis Camshaft yaitu Camshaft Standard, Seri A, dan Seri B. Dalam unjuk kerja mesin ada beberapa parameter yang diperoleh meliputi Daya (kW), Torsi (Nm)

Pengujian Torsi yang dilakukan menggunakan mesin *Dynamometer* menghasilkan Torsi maximal 7,02 Nm pada putaran mesin 6000 rpm saat menggunakan *Camshaft* standard, dan naik 0,64 Nm menjadi 7,66 Nm saat menggunakan *Camshaft* seri A pada putaran mesin 6000 rpm dan naik 0,15 Nm menjadi 7,81 Nm saat menggunakan *Camshaft* seri B pada putaran mesin 6000 rpm.



Gambar 4.1 Grafik perbandingan Torsi

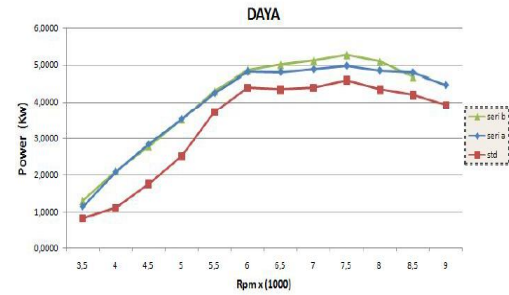
Tabel 4.2 Tabel Perbandingan Daya *Camshaft* standard, Seri A dan Seri B

| DAYA (kW) |          |        |        |
|-----------|----------|--------|--------|
| Rpm       | Camshaft |        |        |
|           | Standar  | Seri A | Seri B |
| 3500      | 0,70     | 1,07   | 1,23   |
| 4000      | 1,07     | 2,04   | 2,03   |
| 4500      | 1,70     | 2,82   | 2,74   |
| 5000      | 2,48     | 3,52   | 3,51   |
| 5500      | 3,72     | 4,24   | 4,30   |
| 6000      | 4,41     | 4,81   | 4,90   |
| 6500      | 4,35     | 4,79   | 5,00   |
| 7000      | 4,40     | 4,87   | 5,11   |
| 7500      | 4,38     | 4,97   | 5,27   |
| 8000      | 4,35     | 4,84   | 5,07   |
| 8500      | 4,19     | 4,78   | 3,53   |
| 9000      | 3,93     | 4,47   |        |

*Camshaft* standard, seri A dan seri B

Pengujian daya yang dilakukan menggunakan mesin *Dynamometer* menghasilkan daya maximal 4,40 kW pada putaran mesin 6000 rpm saat menggunakan *Camshaft* standard, dan naik 0,57 kW menjadi 4,97 kW saat menggunakan *Camshaft* seri A pada putaran mesin 7500 rpm dan naik 0,29

kW menjadi 5,26 kW saat menggunakan *Camshaft* seri B pada putaran mesin 7500 rpm.



Gambar 4.2 Grafik perbandingan daya *Camshaft* standard, seri A dan seri B

### 5. Simpulan

Dari hasil pengujian perbandingan penggunaan *Camshaft* Standard, Seri A dan Seri B terhadap kinerja sepeda motor empat langkah, maka dapat di ambil beberapa kesimpulan seperti di bawah ini :

1. Torsi maksimal pada putaran mesin 6000 rpm saat menggunakan *Camshaft* standar 7,02 Nm, *Camshaft* Seri A mampu meningkatkan Torsi 9,1% menjadi 7,66 Nm dan *Camshaft* Seri B 11,2% menjadi 7,81 Nm.
2. Daya maksimal pada putaran mesin 6000 rpm saat menggunakan *Camshaft* Standar 4,41 kW, *Camshaft* Seri A mampu meningkatkan daya 12,6% menjadi 4,97 kW dan *Camshaft* Seri B 19,2% menjadi 5,26 kW pada putaran mesin 7500 rpm.
3. Jadi perubahan Durasi pada *Camshaft* dapat mempengaruhi karakteristik kinerja motor bakar baik dari segi Daya, Torsi.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Alief Machmud dan Bambang Sudarmanta Pengaruh Variasi Durasi *Camshaft* Terhadap Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Mesin Sinjai 650 CC FUEL INJECTION JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 4.

2. Darmawangsa, F.I., dan Sudarmanta, B., 2016. "Analisis Pengaruh penambahan Durasi. Semarang.
3. Dwi Kristianto 2012 Pengaruh Perubahan Durasi *Camshaft* Terhadap Performace Mesin 110cc. Jurnal ITS Surabaya.
4. Fajardo Yoshia, 2012 Analisa Pengaruh Perubahan Tinggi Bukaannya Katup Terhadap Kinerja Motor Bakar OTTO. FT UI 2012 Skripsi
5. Hidayat, W., 2012. "Motor Bensin Modern", Penerbit Rineka Cipta.
6. Ilham hafizzullah 2016 Analisis pengaruh penggunaan pada bahan bakar premium dan pertalite. Skripsi Malang.
7. Kristanto, P. 2015. "Motor Bakar Torak [ Teori & Aplikasinya ]", Penerbit ANDI Yogyakarta.
8. Mulyono, Sugeng. Dkk. (2014). "Pengaruh Penggunaan Dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium Dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin" Jurnal Teknologi Terpadu No. 1 Vol. 2 Issn 2338 – 6649.
9. Sungkonokawano D, 2011 Motor bakar torak Surabaya ITS Pres
10. Susilo, A. dan Muliatna. I.M., 2013. "Pengaruh Besar LSA (Lobe Separation Angle) Pada *CamShaft* Terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor 4 Langkah".
11. Taufiqurrokhman wordpress Com 2012 menghitung torsi dan daya mesin pada motor bakar / Jurnal UI Depok.
12. Ulinuha, Aong C., 2010, "Korek Skubek Merancang Mesin Balap Skubek", Penerbit Media Motorindo, Jakarta.