

PENGARUH VARIASI DURASI CAMSHAFT TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH

Feri Styta Putra¹, Andi Sanata², Aris Zainul Muttaqin²

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: feristyaputra@gmail.com

ABSTRAK

Untuk mendapatkan performa mesin yang maksimal salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan modifikasi pada poros bubungan (camshaft). Ubahan dapat dilakukan dengan mengubah atau memodifikasi waktu membuka dan menutupnya katup. Seperti yang telah diketahui bahwa besar tenaga yang dihasilkan oleh mesin dipengaruhi oleh banyaknya gas sisa yang keluar pada ruang bakar. Banyaknya campuran udara dan bahan bakar yang masuk dan gas sisa pembakaran diatur oleh durasi buka tutup katup. Untuk itu lah perlu dilakukan penelitian sejauh mana pengaruh ubahan durasi oleh camshaft terhadap peningkatan daya dan torsi mesin, yang selanjutnya dapat diperoleh ukuran durasi pasti yang paling sesuai untuk menghasilkan daya dan torsi yang besar. Daya efektif yang dihasilkan pada variasi durasi camshaft 220° yaitu pada RPM 6000 sebesar 7,7 HP, variasi durasi camshaft 227°; yaitu pada RPM 6500 sebesar 8,49 HP, variasi durasi camshaft 233°; yaitu pada RPM 6500 sebesar 8,77 HP, variasi durasi camshaft 239°; yaitu pada RPM 6500 sebesar 9,53 HP. Momen putar rata - rata maksimum yang dihasilkan pada variasi durasi camshaft 220°; yaitu pada RPM 6000 sebesar 1,37 N.m. Variasi durasi camshaft 227°; yaitu pada RPM 6000 sebesar 1,43 N.m. Variasi durasi camshaft 233°; yaitu pada RPM 6000 sebesar 1,47 N.m. Variasi durasi camshaft 239°; yaitu pada RPM 6500 sebesar 1,51 N.m.

Kata kunci : Durasi Chamsaft, Torsi, daya, dan FC(fuel Consumption).

PENDAHULUAN

Krisis energi merupakan salah satu masalah yang sedang dihadapi saat ini, terutama berkenaan dengan menipisnya cadangan minyak bumi dan semakin tingginya jumlah kendaraan bermotor[1].

Kendaraan bermotor merupakan salah satu alat transportasi, yang memerlukan *engine* sebagai penggerak mulanya, baik roda dua maupun roda empat. Motor bakar merupakan salah satu *engine* yang digunakan sebagai penggerak mula tersebut, yang merupakan suatu mesin konversi energi yang merubah energi kalor menjadi energi mekanik. Dengan adanya energi kalor sebagai suatu penghasil tenaga maka sudah semestinya memerlukan bahan bakar dan sistem pembakaran yang terjadi sebagai sumber kalor tersebut. Dalam hal ini bahan bakar yang sering digunakan pada kendaraan bermotor maupun *engine* industri adalah bensin dan solar, meskipun banyak dijumpai bahan bakar non oil, seperti *coal* dan gas sebagai bahan bakar alternatif. Oleh karena itu perlu adanya pemikiran dalam mendisain suatu *engine* dengan efisiensi yang tinggi[2].

Salah satu cara untuk meningkatkan perbaikan torsi adalah dengan memperbesar kapasitas mesin. Peningkatan kapasitas mesin dapat digunakan dengan cara memperbesar diameter piston atau dengan cara *stroke up* (memperpanjang langkah) pada mesin tersebut. Memperbesar diameter piston (*bore*

up) dapat menambah resiko sebesar 10% pada saat tenaga maksimal[3].

F.X.Sukijo (2008) meneliti tentang pengaruh durasi camshaft terhadap unjuk kerja motor bensin 4 langkah. hasil dari penelitiannya menyimpulkan konsumsi bahan bakar lebih banyak, dari 3.32 mililiter/HP.jam pada durasi 210° menjadi 5,48 mililiter/HP.jam pada durasi 290°. Daya mesin dan torsi meningkat. daya mesin terbesar 7,3HP, pada putaran 10.000rpm dengan durasi camshaft 290°[4].

Untuk menghasilkan sepeda motor dengan performa yang tinggi banyak cara yang ditempuh oleh para mekanik, salah satunya dan yang paling penting adalah dengan melakukan modifikasi pada bagian mesin.

Untuk melakukan modifikasi ada kepala silinder ada berbagai macam cara, antara lain melakukan *porting* pada saluran masuk dan buang, mendesain ulang ruang bakar, memperbesar lubang *ventury* pada karburator, melakukan ubahan pada katup masuk dan buang dan masih banyak lagi yang lainnya. Hal-hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh sebanyak mungkin pasokan bahan bakar dan udara yang dapat masuk kedalam kepala silinder. Dengan kata lain, hal tersebut bertujuan untuk memperoleh efisiensi volumetris, semaksimal mungkin dimana diharapkan dapat menghasilkan tenaga seoptimal mungkin. Untuk mendapatkan efisiensi volumetris, semaksimal mungkin dimana diharapkan dapat menghasilkan tenaga seoptimal

mungkin. Untuk mendapatkan efisiensi volumetris sebesar-besarnya sehingga dapat menghasilkan tenaga yang paling optimal, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan modifikasi pada poros bubungan (camshaft)

Ubahan dapat dilakukan dengan mengubah atau memodifikasi waktu membuka dan menutupnya katup. Seperti yang telah diketahui bahwa besar tenaga yang dihasilkan oleh mesin dipengaruhi oleh banyaknya gas sisa yang keluar pada ruang bakar. Banyaknya campuran udara dan bahan bakar yang masuk dan gas sisa pembakaran diatur oleh durasi buka tutup katup. Untuk itu lah perlu dilakukan penelitian sejauh mana pengaruh ubahan durasi oleh camshaft terhadap peningkatan daya dan torsi mesin, yang selanjutnya dapat diperoleh ukuran durasi pasti yang paling sesuai untuk menghasilkan daya dan torsi yang besar.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang digunakan untuk menguji dan menemukan variasi yang tepat terhadap penelitian yang sudah dilakukan dengan menambahkan beberapa perlakuan variasi.

Gambar dari skema alat uji ditunjukkan pada Gambar 1.



HASIL PENELITIAN

Data hasil pengujian tentang torsi, daya efektif dan FC pada durasi 220°, 227°, 233°, dan 239° dapat dilihat pada Tabel 1,2,3 dan 4.

Tabel 1. Data torsi hasil penelitian.

No.	RPM	Perbandingan Torsi (kg.m)			
		220°	227°	233°	239°
1	3000	0,04	0,02	0,02	0,01
2	3500	0,61	0,52	0,51	0,49
3	4000	0,9	0,8	0,7	0,6
4	4500	0,99	0,91	0,87	0,81
5	5000	1,15	1,1	1	0,9
6	5500	1,33	1,27	1,22	1,05
7	6000	1,37	1,43	1,47	1,43
8	6500	1,28	1,42	1,46	1,51
9	7000	0,79	1	1,2	1,5
10	7500	0,69	0,77	0,87	1,01
11	8000	0,5	0,6	0,7	0,9
12	8500	0,48	0,53	0,59	0,73
13	9000	0,27	0,39	0,47	0,58

Tabel 2. Data Daya efektif hasil penelitian.

No.	RPM	Perbandingan Daya efektif (Ne)				FC (Kg/jam)			
		220°	227°	233°	239°	220°	227°	233°	239°
1	3000	0,13	0,13	0,12	0,11	0,3	0,31	0,32	
2	3500	1,66	1,6	1,5	1,6	0,53	0,55	0,6	
3	4000	2,9	2,7	2,5	2,1	0,65	0,68	0,66	
4	4500	3,7	3,5	3,1	2,6	0,77	0,82	0,81	
5	5000	4,9	4,5	4,1	3,4	1,24	1,37	1,53	
6	5500	6,1	5,8	5,1	4,3	1,51	1,7	1,96	
7	6000	7,5	7,9	8,04	8,09	1,86	2,25	2,59	
8	6500	8	8,49	8,77	9,53	1,91	2,24	2,55	
9	7000	7,5	7,9	8,5	9,51	1,97	2,39	2,69	
10	7500	7,1	7,6	8,06	8,94	1,99	2,35	2,73	
11	8000	5,63	6,55	7,1	8,33	2,09	2,39	2,81	
12	8500	5,73	6,74	7,33	8,31	2	2,43	2,85	
13	9000	3,5	5,49	6,57	7,73	2,09	2,47	2,89	

Tabel 3. Data FC(Fuel Consumption) hasil penelitian.

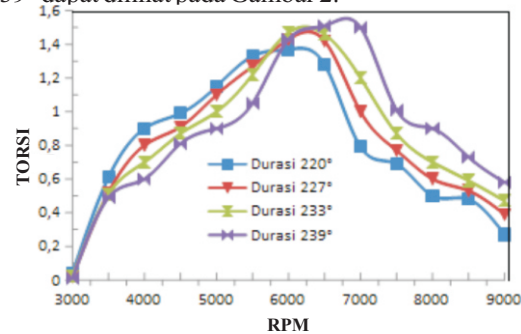
No.	RPM	Waktu (detik)				FC (Kg/jam)			
		220°	227°	233°	239°	220°	227°	233°	239°
1	3000	88,5	85,5	83,5	81,48	0,29	0,3	0,31	0,32
2	3500	52,47	49,57	47,57	45,55	0,5	0,53	0,55	0,6
3	4000	43,73	40,73	38,73	36,71	0,61	0,65	0,68	0,66
4	4500	36,74	34,08	32,08	30,06	0,72	0,77	0,82	0,81
5	5000	24,29	21,29	19,29	17,27	1,08	1,24	1,37	1,53
6	5500	20,51	17,51	15,51	13,49	1,29	1,51	1,7	1,96
7	6000	16,75	13,75	11,75	9,73	1,57	1,86	2,25	2,59
8	6500	89,5	86,5	84,5	82,48	1,59	1,91	2,24	2,55
9	7000	53,47	50,57	48,57	46,55	1,66	1,97	2,39	2,69
10	7500	44,73	41,73	39,73	37,71	1,74	1,99	2,35	2,73
11	8000	37,74	35,08	33,08	31,06	1,76	2,09	2,39	2,81
12	8500	25,29	22,29	20,29	18,27	1,79	2	2,43	2,85
13	9000	21,51	18,51	16,51	14,49	1,83	2,09	2,47	2,89

Tabel 4. Data FC(Fuel Consumption) metode satu kali tarikan hasil penelitian.

No.	Penyajian Data Metode Per Siklus / ml			
	220°	227°	233°	239°
1	7,4	7,1	6,9	6,7
2	6,5	6,3	6	6
3	6,3	6,2	6,1	6,27
Rata rata	6,73	6,53	6,33	6,32

PEMBAHASAN

Analisa hubungan antara torsi terhadap putaran mesin yang dibahas meliputi torsi yang dihasilkan pada durasi camshaft 220°,227°,233°,dan 239° dapat dilihat pada Gambar 2.



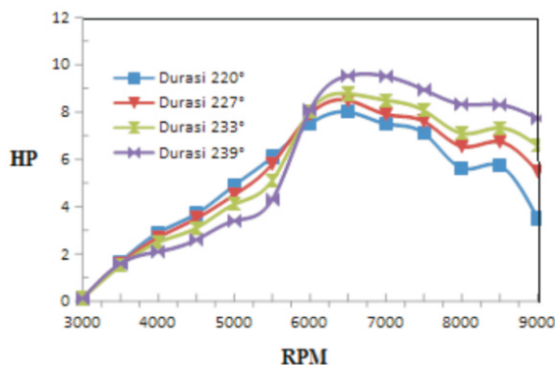
Gambar 2. Menunjukkan hubungan antara torsi dengan putaran menggunakan variasi durasi camshaft 220°, 227°, 233°, dan 239°.

Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa variasi durasi camshaft berpengaruh terhadap torsi yang dihasilkan oleh mesin selama pengujian. Pada pengujian 220° torsi maksimum didapat pada putaran 6000 RPM sebesar 1,37 Nm, pada variasi durasi 227° didapatkan Torsi maksimum yaitu sebesar 1,43 Nm

pada putaran 6000 rpm, pada variasi durasi 233°, didapatkan torsi maksimum sebesar 1,47 Nm pada putaran 6000 rpm, dan pada variasi durasi 239° didapatkan torsi maksimum sebesar 1,51 Nm pada putaran 6500 rpm. Pada kondisi tersebut berarti semakin besar durasi camshaft torsi dapat meningkat sebesar 0,14 Nm dari pada kondisi standar(220°) dengan variasi durasi 239°.

Ada beberapa hal yang mempengaruhi torsi diatas, salah satunya yaitu; pengaruh waktu dari durasi camshaf, yaitu yang semula dalam kondisi keadaan standart(220°) di rubah menjadi 227°, 233°, dan 239°. Maka katup akan membuka lebih cepat dan menutup lebih lama, misalkan pada katup standart(220°) katup in membuka 5° sebelum TMA dan menutup 37° sesudah TMB. Pada katup out, katup membuka 34° sebelum TMB dan menutup 5° sesudah TMA; di rubah menjadi katup in membuka 8° sebelum TMA dan katup in menutup 40° sesudah TMB dan katup out membuka 37° sebelum TMB dan menutup 8° sesudah TMA(pada durasi 227°). Pada durasi 233° katup in membuka 11° sebelum TMA dan menutup 43° sesudah TMB, dan katup out membuka 40° sebelum TMB dan menutup 11° sesudah TMA. Pada durasi 239° katup in membuka 14° sebelum TMA dan menutup 46° sesudah TMB, pada katup out membuka 43° sebelum TMB dan menutup 14° sesudah TMA. Dengan durasi yang semakin tinggi maka katup akan membuka lebih cepat dan menutup lebih lama, hal ini akan mengakibatkan pasokan bahan bakar yang bercampur udara yang masuk kedalam ruang bakar semakin besar, hal ini berpengaruh pada pembakaran yang ada di ruang bakar. Ledakan bunga api(tekanan) yang mendorong torak untuk melakukan kerja semakin besar sehingga torak berputar lebih cepat dalam melakukan kerja dan tenaga yang di hasilkan semakin besar(maksimal).

Hubungan antara daya efektif yang dihasilkan dengan putaran mesin pada kondisi standart dengan menggunakan variasi durasi camshaft 220°, 227°, 233°, dan 239°. dapat dilihat pada Gambar 3.

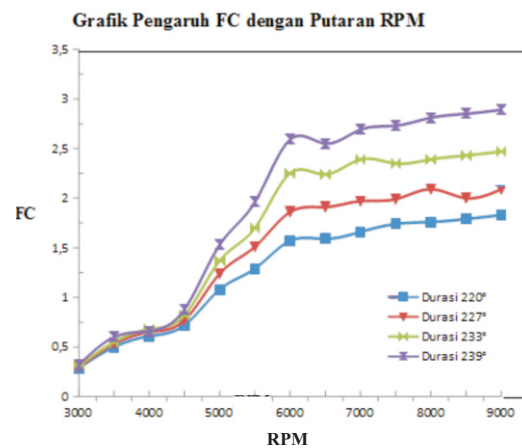


Gambar 3. Menunjukkan perbandingan daya efektif variasi durasi camshaft 220°, 227°, 233°, dan 239°.

Dari Gambar 3 diatas dapat diketahui bahwa penggunaan variasi durasi camshaft berpengaruh terhadap daya efektif yang dihasilkan. Pada pengujian standar(220°), daya efektif maksimum dicapai pada putaran 6000 rpm yaitu sebesar 7,5HP. Pada variasi durasi 227° daya efektif maksimum yaitu 8,49 HP pada putaran 6500 rpm. Disini terlihat kenaikan dengan selisih daya efektif sebesar 0,99 HP dari kondisi standar. Pada kondisi variasi durasi 233° daya efektif maksimum yaitu sebesar 8,77 HP Pada putaran 6500 rpm disini Daya efektif maksimum cenderung mengalami kenaikan 1,27 HP dibanding kondisi standar. Pada variasi durasi 239° daya efektifmaksimu yaitu 9,53 HP pada putaran 6500 rpm yaitu atau selisih sekitar 2,03 HP dibanding kondisi standart. Pada variasi 220° dibandingkan dengan standar maupun variasi lainnya menunjukkan Daya efektif yang kenaikannya cukup signifikan.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa semakin besar variasi durasi camshaft, daya maksimum rata – rata yang dihasilkan akan semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin besar bukaan katup maka bahan bakar yang akan masuk ke ruang bakar semakin banyak sehingga pembakaran yang ada di ruang bakar bisa maksimal.

Analisa FC (*Fuel consumption*) terhadap putaran mesin yang akan dibahas meliputi FC yang dibutuhkan pada kondisi standart dan pada kondisi dengan menggunakan variasi durasi camshaft 220°, 227°, 233°, dan 239° dapat dilihat pada Gambar 4.

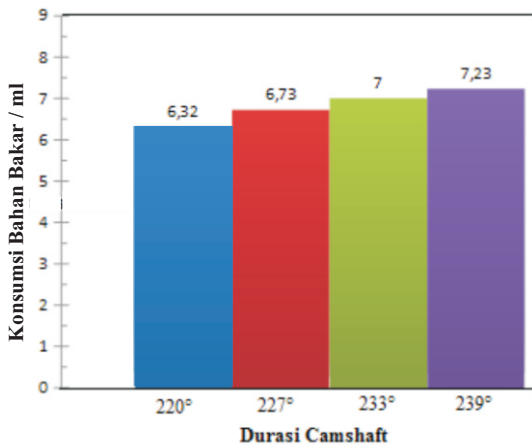


Gambar 4. Menunjukkan grafik perbandingan FC dengan putaran mesin dengan menggunakan variasi durasi camshaft 220 , 227 , 233 , dan 239

Dari Gambar 4 dapat diketahui Dari grafik diatas dapat diketahui pada putaran 3000 rpm s/d 9000 rpm, FC pada variasi durasi 239° lebih besar. Ini berarti pada putaran tersebut konsumsi bahan bakar pada variasi durasi 239° lebih boros dari pada menggukan variasi durasi 220°, 227°, dan 233°. Hal Ini disebabkan karena pengaruh variasi durasi

camshaft yang lebih besar sehingga mengakibatkan sistem buka tutup katup yang lebih besar dari durasi standarnya, akibatnya bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar akan bertambah banyak sehingga pembakarannya menjadi optimal(semakin besar). Pada putaran 3000 rpm dalam kondisi FC standar(220°) menghasilkan FC 0,29 kg/jam sedangkan FC yang menggunakan variasi durasi 227° menghasilkan FC 0,3 kg/jam. Pada FC menggunakan variasi durasi 233° diperoleh FC 0,31kg/jam dan pada FC variasi durasi 239° didapat FC 0,32 kg/jam, Jadi putaran mesin 3000 rpm FC durasi 239° lebih boros kurang lebih 0,01 Kg/jam.

Analisa pengujian FC dengan metode satu tarikan ini percobaan serentak akan dibahas meliputi FC standart (tanpa alat) dan pada kondisi dengan menggunakan variasi durasi camshaft 220°, 227°, 233°, dan 239° dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Menunjukkan Grafik Perbandingan FC dengan metode satu tarikan pada keadaan standar dan variasi durasi camshaft 220°, 227°, 233°, dan 239°

Dari Gambar 5 menunjukkan FC metode satu kali tarikan sampai 12000 rpm, Dari grafik diatas menunjukkan FC metode satu kali tarikan sampai 9000 rpm, FC durasi 220° dengan metode tersebut menghabiskan bahan bakar sebanyak 6,32 ml, FC durasi 227° menghabiskan bahan bakar sebanyak 6,73 ml, FC durasi 233° menghabiskan bahan bakar sebanyak 7 ml dan FC durasi 239° menghabiskan bahan bakar sebanyak 7,23 ml.

Nilai konsumsi bahan bakar dipengaruhi oleh :

1. Daya efektif rata-rata yang dihasilkan dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar yang digunakan (efektif).
2. Waktu untuk mencapai nilai daya efektif rata-rata maksimum
3. Ketepatan penyalaan pengapian pada durasi camshaft tertentu.

Dengan variasi durasi yang semakin tinggi

maka akan mengakibatkan katup membuka lebih cepat dan menutup lebih lama, maka pasokan bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang bakar semakin bertambah. Sehingga hasil pembakaran yang ada di ruang bakar semakin besar dan tenaga yang dihasilkan semakin besar pula. Hal ini berpengaruh pada konsumsi bahan bakar yaitu semakin besar durasinya maka pasokan bahan bakar semakin bertambah (boros), sementara torsi dan daya yang dihasilkan semakin meningkat.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa durasi besar cocok untuk RPM tinggi karena mempunyai waktu yang cukup untuk memberi bahan bakar yang masuk dan keluar di dalam ruang bakar. Semakin besar udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar, maka pembakarannya semakin besar dan optimal. Hal ini dikarenakan, percikan bunga api yang menimbulkan ledakan di ruang bakar yang mengakibatkan tekanan torak bergerak ke bawah (bergerak ke TMB), tenaganya semakin besar.

SARAN

Beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis dari hasil penelitian ini yaitu antara lain:

1. Pada penelitian ini lebih fokus pada durasi camshaft, sedangkan pada temperatur dan kelembapan udara di ruang bakar tidak diteliti. Sehingga untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk meneliti temperatur dan kelembapan udara di ruang bakar.
2. Diperlukan blower berkapasitas besar untuk mendinginkan mesin sewaktu pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prihardintama, Sakti. 2010. *Pengaruh Durasi Noken As Terhadap Unjuk Kerja Honda Karisma Dengan Menggunakan Dua Busi*. Surabaya : TA-ITS
- [2] Badrawada, I Gusti Gede. 2008. *Pengaruh Perubahan Terhadap Prestasi Mesin Motor 4 Langkah*. Jurnal Forum Teknik Vol 32
- [3] Bell, A. Graham. 2006. *Four-Stroke Performance Tuning*. Third Edition. California “ Haynes Publishing.
- [4] Fx.sukijo (2008) , *Durasi camshaft terhadap unjuk kerja motor bensin 4 langkah*.