

Perubahan Daya dan Torsi Penggunaan Camshaft Standart dan Camshaft Aftermarket.

Yoga Prayogi^{1*}, Miftah Al Hafidz², Eka Sahwal³

¹ Fakultas Teknik Mesin dan Komputer, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, Indonesia.

*email: yogaizze77@gmail.com

Received: Maret 2024

Revised: Maret 2024

Accepted: 25 April 2024

Abstract

Internal combustion engines have different characters. Engine characteristics are influenced by combustion efficiency, force efficiency, thermal efficiency and air efficiency. The power and torque produced by an internal combustion engine are greatly influenced by the efficiency of engine performance. Engine power and torque are the result of the combustion process of the fuel and air mixture in a gasoline engine. The pressure that increases rapidly during the explosion process pushes the piston from top dead center to bottom dead center. The piston movement is converted into rotary motion by the crankshaft. The power and torque of an engine is the result of the thrust of the piston and rotation of the crankshaft. Camshaft is an engine component that affects engine efficiency. Camshaft serves as a valve opening and closing duration regulator. This test uses two types of camshafts. Standard camshafts from the manufacturer and aftermarket camshafts. Tests are carried out alternately using the same machine. Each test is carried out engine cleaning and new oil changes. Each camshaft is tested 3 times. Aftermarket Camshafts produce better Power than Standard Camshafts. At each engine speed, the power produced by the aftermarket camshaft is higher than the Standard Camshaft. Aftermarket camshafts produce better torque than Standard camshafts. At each engine speed, the power produced by the aftermarket camshaft is higher than the Standard Camshaft.

Keywords: Engine; Power; Torque; Camshaft

Abstrak

Mesin Pembakaran dalam memiliki karakter yang berbeda-beda. Karakter mesin di pengaruhi oleh efisiensi pembakaran, efisiensi gaya, efisiensi termal, dan efisiensi udara. Daya dan torsi yang di hasilkan mesin pembakaran dalam sangat dipengaruhi oleh efisiensi kinerja mesin. Daya dan torsi mesin merupakan hasil dari proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara pada mesin bensin. Tekanan yang meningkat pesat pada saat proses terjadinya ledakan mendorong piston dari titik mati atas sampai titik mati bawah. Gerakan piston dirubahn menjadi gerak puter oleh crakshaft. Daya dan torsi sebuah mesin merupakan hasil pada daya dorong piston dan putaran crakshaft. Camshaft merupakan komponen mesin yang berpengaruh dalam efisiensi mesin. Camshaft berfungsi sebagai pengatur durasi buka tutup klep. Pengujian ini menggunakan dua jenis camshaft. Camshaft standar dari pabrikan dan camshaft aftermarket. Pengujian dilakukan bergantian menggunakan satu mesin yang sama. Setiap pengujian dilakukan pembersihan mesin dan penggantian oli baru. Setiap camshaft di lakukan 3 kali pengujian. Camshaft Aftermarket menghasilkan Daya yang lebih baik dibandingkan Camshaft Standard. Pada setiap putaran mesin daya yang dihasilkan camshaft aftermarket lebih tinggi dari Camshaft Standard. Camshaft Aftermarket menghasilkan torsi yang lebih baik dibandingkan Camshaft Standard. Pada setiap putaran mesin daya yang dihasilkan camshaft aftermarket lebih tinggi dari Camshaft Standard.

Kata kunci: Kata kunci: Mesin; Daya; Torsi; Camshaft.

1. Pendahuluan

Mesin pembakaran dalam merupakan mesin yang sering digunakan pada masa sekarang. Mesin pembakaran dalam ada dua jenis berdasarkan bahan bakar yang digunakan. Mesin pembakaran dalam bensin dan mesin pembakaran dalam solar. Kedua jenis mesin tersebut

sejajaran konstruksi bentuk tidak terlalu berbeda. Komponen utama mesin seperti piston, crankshaft, camshaft dan klep hampir sama untuk kedua jenis mesin tersebut. Daya dan torsi mesin pembakaran dalam dipengaruhi oleh efisiensi mesin. Semakin tinggi efisiensi mesin maka mesin tersebut mampu menghasilkan daya dan torsi lebih baik. Peningkatan efisiensi mesin bisa dilakukan dengan berbagai cara. Peningkatan efisiensi mesin pada udara yang masuk pada ruangan bakar dapat dilakukan dengan meningkatkan kinerja sistem intake. Kinerja sistem intake atau udara masuk meliputi komponen bentuk intake manifold, besar kecil jalur, besar kecil bentuk klep, sudut klep dan camshaft. Torsi dan daya mesin dipengaruhi oleh timing buka tutup klep. Torsi Puncak pada putaran rendah (rpm), maka timing buka tutup klep bisa di majukan. Torsi puncak pada rpm atas, maka timing buka tutup klep harus dimundurkan. Dikarenakan performa mesin 4 tak ditentukan oleh mekanisme serta timing buka tutup klep diatur oleh noken as [1].

Camshaft memiliki profil yang fariatif. Timing buka tutup klep bisa dirubah mengikuti profil camshaft. Camshaft dengan profil dan timing buka tutup klep yang tepat mampu menghasilkan daya dan torsi mesin lebih baik [4]. Berdasarkan uraian diatas lobe lift camshaft bisa mempengaruhi performa mesin. Meningkatkan efisiensi campuran bensin dan udara pada ruang bakar. Pengujian ini merubah profil camshaft lebih tinggi buka tutup klep dan lebih lama durasi buka tutup klep.

Perubahan sudut camshaft meningkatkan efisiensi campuran bahan bakar yang masuk keruang bakar dan meningkatkan tekanan kompresi. Efisiensi volumetric memperbaiki kualitas jumlah bahan bakar yang masuk ke ruang bakar. Jumlah bahan bakar dan udara yang semakin banyak dapat memberikan power yang lebih besar kepada putaran mesin. Kualitas pembakaran yang baik dapat meningkatkan unjuk kerja [7].

2. Metode

Alat-alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian sebagai berikut:

a. Alat

1. Dynotest

Dynotest adalah alat untuk mengukur daya dan torsi mesin sepeda motor. pengukuran daya dan torsi mesin pada putaran roda. Cara kerja alat ini menghitung daya mesin berdasarkan kemampuan putaran roda sepeda motor memutar roller pada dynotest. Roller dynotest terhubung dengan sensor. Hasil laporan dari sensor tersebut di proses oleh system dan di konversi menjadi daya dan torsi mesin.



Gambar 1. Dynometer

2. Tool set

Alat untuk membongkar dan memasang kembali camshaft standart dan camshaft aftermarket.



Gambar 2. Tool Set

3. Dial Indikator

Secara umum Dial indicator adalah alat untuk mengukur dan memeriksa kerataan atau kesejajaran pada permukaan benda dengan skala pengukur yang sangat kecil. Dalam pengujian ini Dial indicator berfungsi untuk mengukur tingginya lift dan overlap pada camshaft.



Gambar 3. Dial indicator

4. Busur lingkaran

Alat untuk mengukur dan memeriksa sudut dan untuk memeriksa posisi lubang.



Gambar 4. Busur Lingkaran

5. Mesin

Spesifikasi mesin yang digunakan untuk penelitian.

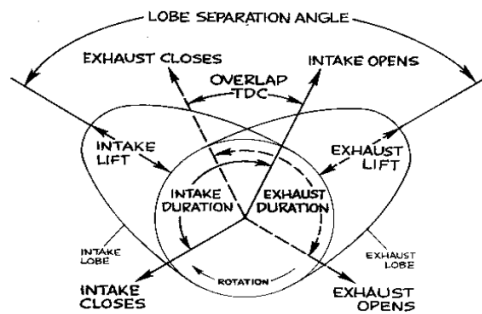
Tabel 1. Spesifikasi Motor CB 100 (196 cc)

Sistem Pendingin	Pendingin Udara
Tipe Mesin	4 Langkah
Diameter	63,5 mm
Langkah	62,2 mm
Kecepatan Maksimum	110 km/jam
Kompresi	9.5:1
Kapasitas Bahan Bakar	4.5 lit 4.5 menyala
Kapasitas cadangan bahan bakar	0.5 lit 0,5 menyala
Transmisi	5 Kecepatan

Pengoperan Gigi	1-N-2-3-4-5
Katup Silinder	2 (in : 30 ex : 26)
Tipe Transmisi	Manual 5-Speed
Tipe Kopling	Manual, Basah, Multiplat
Tipe	Kick Starter
Pengapian	AC

b. Bahan

1. Bahan bakar bensin
2. Oli mesin
3. Cairan pembersih mesin
4. Camsfaht



Gambar 5. Camshaft

Di dalam desain sebuah camshaft terdapat berbagai bagian yang memiliki fungsi sendiri-sendiri yang akan mempengaruhi variasi buka-tutup dari katup masuk dan buang. LSA akan menambah jarak overlap dengan catatan lift duration yang digunakan tetap. Cara mengetahui besarnya LSA harus mengetahui terlebih dahulu waktu pembukaan dan penutupan katup (in open, in close, ex open, ex close). Setelah diperoleh datanya dapat dicari besar LSA.

1. Camshaft standar

Camshaft standar berdurasi 221° , untuk katup masuk akan membuka pada titik 1° sebelum TMA dan akan menutup pada titik 42° sesudah TMB dan katup buang akan membuka pada titik 32° sebelum TMB dan akan menutup pada titik 7° setelah TMA. Camshaft ini memiliki camshaft lobe lift 6,7 mm untuk katup hisap dan 6,4 mm untuk katup buang.



Gambar 6. Camshaft Standard

2. Camshaft Aftermarket

Camshaft berdurasi 266° , unuk katup masuk akan membuka pada titik 25° sebelum TMA dan akan menutup pada titik 55° sesudah TMB dan katup buang akan membuka pada titik 73° sebelum TMB dan akan menutup pada titik 20° sesudah TMA. Camshaft ini memiliki camshaft lobe lift 7,3 mm untuk katup hisap dan 7,1 mm untuk katup buang.



Gambar 7. Camshaft Aftermarket

c. Langkah pengujian

Unit mesin motor uji di lakukan servis ringan. Servis ringan meliputi penggantian oli mesin, busi dan pembersihan system bahan bakar. Setelah di lakukan servis ringan, melakukan penyetingan alat dynamometer dan motor. Pengujian di lakukan dengan 3 kali proses pengambilan data. Camshaft standar di pasang kemudian dilakukan 3 kali pengambilan data pengujian. Camshaft aftermarket di pasang dilakukan 3 kali pengujian pengambilan data. Data pengujian di peroleh lanjut menganalisa data.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil Pengujian Daya menggunakan Camshaft Standart dan Camshaft Aftermarket

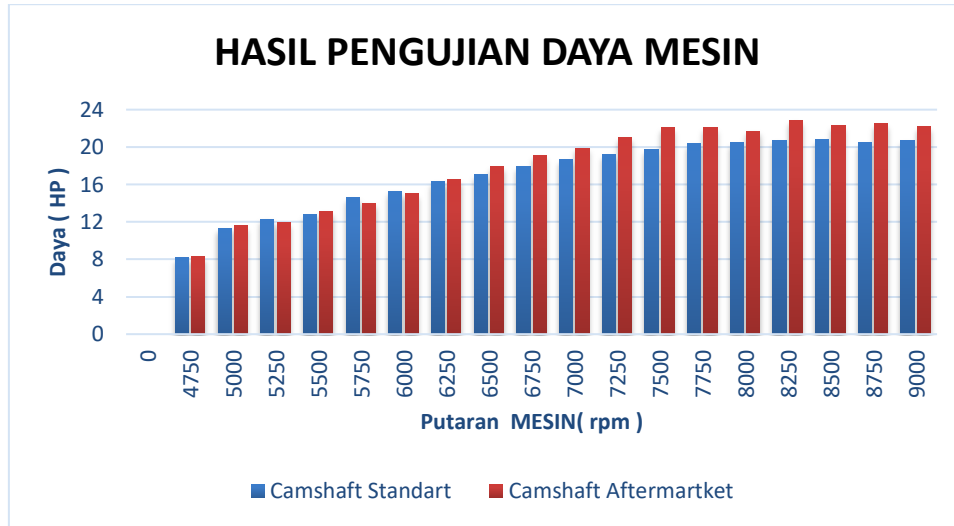
Berikut ini merupakan data hasil pengujian Daya menggunakan Camshaft Standart dan Camshaft Aftermarket.

Tabel 2. Hasil Pengujian Daya Mesin

No	Putaran (Rpm)	Camshaft Standart (Hp)	Camshaft Aftermarket (Hp)
1	4750	8.2	8.3
2	5000	11.3	11.6
3	5250	12.3	11.9
4	5500	12.8	13.1
5	5750	14.6	14
6	6000	15.3	15
7	6250	16.3	16.5
8	6500	17.1	17.9
9	6750	17.9	19.1
10	7000	18.7	19.9
11	7250	19.2	21
12	7500	19.7	22.1
13	7750	20.4	22.1
14	8000	20.5	21.7
15	8250	20.7	22.8
16	8500	20.8	22.3
17	8750	20.5	22.5
18	9000	20.7	22.2

Hasil tabel diatas menunjukkan perbandingan Daya antara Camshaft Standart dan Camshaft Aftermarket. Putaran Mesin 8250 rpm Camshaft Standart menghasilkan daya

maksimal sebesar 20.8 HP. Daya maksimal yang dihasilkan mesin menggunakan Camshaft Aftermarket pada rpm 8250 rpm sebesar 22.8 HP.



Gambar 8. Grafik Hubungan Antara Daya dengan Putaran Mesin

Grafik diatas menunjukkan bahwa besarnya Daya meningkat sebanding dengan naiknya putaran mesin. Camshaft Aftermarket menghasilkan Daya yang lebih baik dibandingkan Camshaft Standard. Pada setiap putaran mesin daya yang dihasilkan camshaft aftermarket lebih tinggi dari Camshaft Standard.

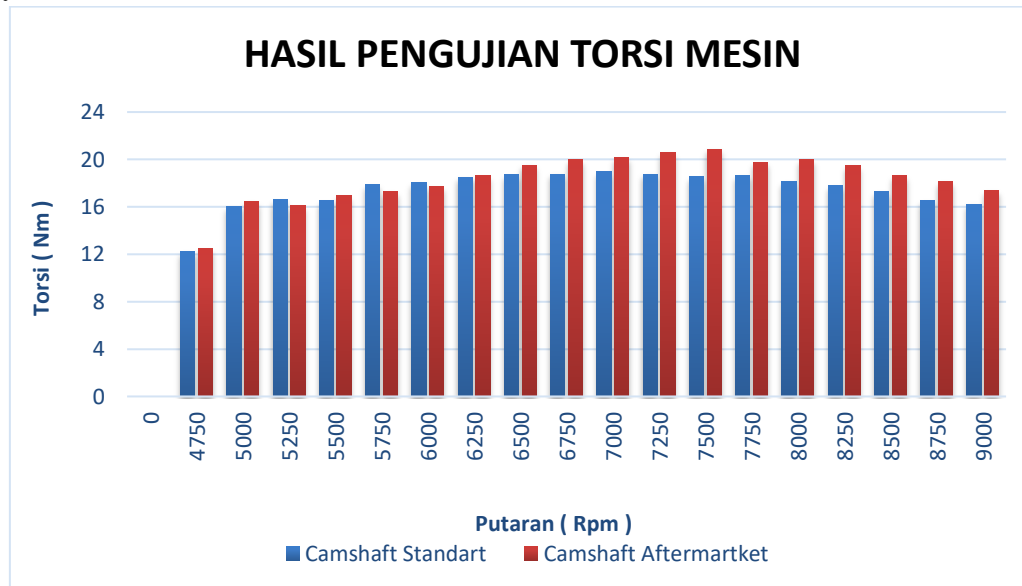
Hasil Pengujian Torsi Menggunakan Camshaft Standart dan Camshaft Aftermarket

Data hasil pengujian Torsi menggunakan Camshaft Standart dan Camshaft Aftermarket:

Tabel 3. Hasil Pengujian Torsi Mesin

No	Putaran (Rpm)	Camshaft Standart (Nm)	Camshaft Aftermarket (Nm)
1	4750	12.22	12.48
2	5000	16.01	16.46
3	5250	16.63	16.09
4	5500	16.53	16.93
5	5750	17.9	17.27
6	6000	18.09	17.69
7	6250	18.52	18.65
8	6500	18.7	19.52
9	6750	18.77	20.02
10	7000	18.96	20.15
11	7250	18.75	20.55
12	7500	18.56	20.85
13	7750	18.63	19.78
14	8000	18.12	20.02
15	8250	17.82	19.49
16	8500	17.31	18.62
17	8750	16.56	18.12
18	9000	16.23	17.42

Dari hasil tabel diatas menunjukkan perbandingan Torsi Camshaft Standart dan Camshaft Aftermarket. Pada putaran mesin 7000 rpm Camshaft Standart menghasilkan Torsi maksimal sebesar 18.96 Nm. Torsi maksimal yang dihasilkan Camshaft Aftermarket pada Putaran mesin 7500 rpm sebesar 20.85 Nm. Grafikdibawah ini merupakan hasil pengujian Torsi antara Camshaft Standart dan Camshaft Aftermarket:



Gambar 9. Grafik Hubungan Antara Torsi dengan Putaran Mesin

Grafik diatas menunjukkan bahwa besarnya torsi meningkat sebanding dengan naiknya putaran mesin. Camshaft Aftermarket menghasilkan torsi yang lebih baik dibandingkan Camshaft Standard. Pada setiap putaran mesin daya yang dihasilkan camshaft aftermarket lebih tinggi dari Camshaft Standard. Pada putaran mesin menengah torsi yang dihasilkan camshaft aftermarket lebih tinggi. Pada putaran mesin rendah torsi yang di hasikan mesin bervariasi.

PEMBAHASAN

Hasil pengujian lapangan diatas bisa dilihat dimana Camshaft Aftermarket memiliki kinerja yang lebih maksimal dibandingkan dengan Camshaft Standart. Pada rpm 7000-8250 Camshaft Standart menghasilkan daya dan torsi maksimal sebesar 20.8 Hp dan 18.96 Nm, sedangkan Camshaft Aftermarket pada rpm 7500-8500 menghasilkan daya dan torsi maksimal sebesar 22.8 HP dan 20.85 Nm. Hal ini karena Camshaft Aftermarket memiliki lobe lift yang lebih tinggi dan profil yang lebih bulat dibandingkan dengan Camshaft Standart. Tinggi lobe lift camshaft bisa mendapatkan performa yang lebih maksimal, karena suplai bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang bakar semakin banyak maka yang terjadi ledakan akan bertambah besar sehingga power motor akan lebih besar dan gas sisa-sisa pembakaran yang keluar lebih efektif sehingga bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar benar-benar murni.

LSA (*Lobe Separation Angel*) berhubungan dengan overlap buka tutup katup. LSA yang semakin besar membuat sudut overlap semakin kecil. LSA yang semakin besar meningkatkan lama durasi buka tutup klep in dan ex. Lama buka katup mempengaruhi Jumlah udara dan bahan bakar yang masuk pada ruang bakar. Udara dan bahan bakar yang semakin bnyak masuk ke ruang bakar membuat kompresi mesin meningkat. Peningkatan kompresi berpengaruh terhadap torsi dan daya yang dihasilkan mesin [5].

Pada saat proses overlapping, katup EX mulai menutup dan katup IN mulai membuka. Semakin kecil proses overlapping semakin sedikit udara dan bahan akar yang terbuang sia-sia. Profil Camshaft yang memiliki durasi overlapping yang kecil mengakibatkan campran

udara dan bahan bakar yang masuk kedalam ruang bakar semakin baik. Peningkatan Jumlah bahan bakar dan udara menghasilkan pembakaran yang semakin besar. Pembakaran yang semakin besar menghasilkan daya dan torsi semakin besar [6].

Perubahan durasi dan tinggi bubungan pada camshaft mempengaruhi efisiensi volumetric campuran udara dan bahan bakar pada ruang bakar. Efisiensi volumetric yang baik meningkatkan daya dan torsi mesin [3].

Daya dan torsi mesin dihasilkan dari klor jenis yang terkandung dalam bahan bakar. Semakin banyak campuran bahan bakar dan udara yang masuk ruang bakar semakin banyak kalor jenis yang bisa dirubah menjadi daya tekan pada piston. Semakin banyak udara dan bahan bakar yang masuk ruang bakar menunjukkan efisiensi volumetric semakin baik [2].

4. Kesimpulan

Profil camshaft aftermarket lebih tinggi dan lebih bulat sehingga katup membuka lebih tinggi dan durasi katup membuka lebih lama di bandingkan camshaft standart yang memiliki profil sedikit lebih pendek dan kurang bulat sehingga katup membuka lebih pendek dan durasi katup membuka lebih cepat. Perubahan durasi buka tutup klep merubah suplai bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang bakar. Semakin banyak campuran udara dan bahan bakar pada ruang bakar menghasilkan pembakaran lebih besar. Pembakaran yang lebih besar menghasilkan daya dan torsi semakin tinggi.

Referensi

- [1]. Ardi, Saiful; Abdillah, Fuad; Mahendra, Sena. Pengaruh Variasi Durasi Camshaft Terhadap Performance dan Emisi Gas Buang Pada Motor 4 Tak 150 Cc. *Journal of Vocational Education and Automotive Technology*, 2020, 2.1: 41-52.
- [2]. Bell, A. G. (1998). *Four-stroke performance tuning*. Cambridge University Press.
- [3]. Prayogi, Y., et al. Performance and exhaust gas emission of gasoline engine fueled by gasoline, acetone and wet methanol blends. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2019. p. 012013.
- [4]. Putra, Feri Setya; Sanata, Andi; Muttaqin, Aris Zainul. Pengaruh Variasi Durasi Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar 4 Langkah. *ROTOR*, 2013, 6.2: 27-30.
- [5]. Yuono, Lukito Dwi; Budiyanto, Eko. Pengaruh perubahan sudut camshaft terhadap performa mesin sepeda motor sebagai upaya efisiensi energi. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 2020, 9.1.
- [6]. Sanjaya, I. Gusti Ngurah; DANTES, Kadek Rihendra; NUGRAHA, I. Nyoman Pasek. Analisis Perbandingan Durasi Cam Shaft Terhadap Torsi Dan Daya Pada Motor Bensin 4 Langkah. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 2019, 7.1: 29-35.
- [7]. Stevansa, Priyo Andrianto. *Pengaruh Penggunaan Camshaft Standard dan Camshaft Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah*. 2014. PhD Thesis. Universitas Muhammadiyah Surakarta.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)