



Pengaruh Tinggi Bukaannya Katup terhadap Torsi dan Daya pada Motor Besin 4 Langkah Berkapasitas 200CC

Dadang Andi Saputra^{1*}, Purwoko²

^{1,2}Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Alamat: Soekarno Hatta No.9 Jatimulyo Kec. Lowokwaru Kota Malang Jawa Timur 65141

*Korespondensi penulis: Dadangandi04@gmail.com

Abstract. *Automobiles are now the primary mode of transportation due to rapid technological advancements. One method for accomplishing ideal volumetric effectiveness and augment power is to change the camshaft. This study means to grow understanding in the auto world in regards to power and force and to assess the impact of changes in camshaft lift level on a 200cc limit bike utilizing pertalite fuel. The information from the review is introduced in tables and examined utilizing the two-way ANOVA technique and charts. The results of the analysis indicate that a comparison of the power data obtained by adding the lift height (test 3) yields a result of 16 66 HP at 8500 RPM. In the mean time, the force information demonstrates the way that the force examination of the three tests can be supposed to be the most elevated information of the three tests, to be specific (test 3) which is completed by adding a high lift to get a force of 17 59 Nm at engine rotation 5000 RPM. Utilized DeepL.com (free version) for translation.*

Keywords: *Camshaft, Power, 4 Stroke Torque, Gasoline Motor.*

Abstrak. Kemajuan teknologi pada kendaraan bermotor berkembang pesat menjadikannya sebagai alat transportasi utama. Salah satu cara untuk mencapai efisiensi volumetris yang optimal dan memaksimalkan tenaga adalah dengan memodifikasi camshaft. Penelitian ini bertujuan untuk memperluas pemahaman dalam dunia otomotif mengenai daya dan torsi serta untuk mengevaluasi pengaruh perubahan tinggi lift camshaft pada sepeda motor berkapasitas 200cc yang menggunakan bahan bakar pertalite. Data dari penelitian disajikan dalam tabel dan dianalisis dengan metode two-way ANOVA serta grafik. Temuan dari analisis tersebut menunjukkan bahwa data daya dapat dilihat bahwa perbandingan antara kombinasi yang dilakukan penambahan tinggi lift (pengujian 3) dengan nilai 16 66 HP pada 8500 RPM. Sedangkan dengan data torsi menunjukkan perbandingan torsi dari ketiga pengujian dapat di katakan data tertinggi dari ketiga pengujian yaitu (pengujian 3) yang dilakukan penambahan tinggi lift mendapatkan torsi sebesar 17 59 Nm, pada putaran 5000 RPM.

Kata Kunci: Camshaft, Daya, Torsi 4 Langkah, Motor Bensin.

1. LATAR BELAKANG

Industri otomotif terutama sepeda motor saat ini mengalami kemajuan yang sangat cepat termasuk dalam hal komponen-komponennya. Selain sebagai sarana transportasi sepeda motor juga dimanfaatkan dalam kompetisi performa. Salah satu metode untuk meningkatkan tenaga secara maksimal adalah dengan memodifikasi camshaft. Modifikasi camshaft dengan variasi lift yang tinggi bertujuan untuk mencapai performa optimal agar kendaraan sepeda motor dapat digunakan dalam aktivitas sehari-hari. Camshaft adalah bagian penting dalam motor empat fase yang mampu mengatur perkembangan bahan bakar dan udara ke dalam ruang pengapian dan mengontrol datangnya gas pembakaran.

2. KAJIAN TEORITIS

Daya

Tenaga pada motor bertenaga gas dihasilkan melalui siklus pengapian di dalam ruang. Siklus ini membuat silinder bergerak ke sana kemari di dalam ruang. Energi kimia bahan bakar diubah menjadi energi mekanik piston selama proses ini. Berapa besar daya motor diperkirakan dengan menghitung gaya yang didapat dari dinamometer pada kecepatan motor tertentu. Jumlah kerja yang dilakukan mesin dalam jangka waktu tertentu disebut dalam definisi daya motor ini. (Jama 2008).

Torsi

Gaya adalah proporsi dari kapasitas mesin untuk melakukan pekerjaan. Gaya adalah ukuran yang disimpulkan yang sering digunakan untuk mengetahui energi yang diciptakan oleh sebuah benda yang berputar pada porosnya. (Karnowo 2008).

Camsahft

Camshaft merupakan komponen yang berfungsi untuk mengatur waktu ketika katup akan melakukan kerja membuka atau menutup pada ruang bakar. kerja *camshaft* ini dipengaruhi oleh gerak naik turun piston mengakibatkan *crankshaft* berputar dan meneruskan gaya putar ke *camshaft* melalui rantai dan *gear*. Untuk dapat melakukan kerja *camshaft* sebanyak satu kali putaran Untuk menggerakkan katup hisap dan buang diperlukan dua putaran *crankshaft*. Oleh karena itu kecepatan mesin akan mempengaruhi kecepatan *camshaft* sehingga saat mesin beroperasi dalam kecepatan tinggi maka putaran *camshaft* juga akan meningkat yang berdampak pada pembukaan katup in dan katup ex. Untuk melihat komponen *camshaft*. (Winoko 2019).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menyelidiki hubungan antar variabel dengan menggunakan metode penelitian eksperimental sejati. Untuk faktor bebas dalam pengujian ini adalah tingkat lift (bukaan katup) dengan variasi menambah dan mengurangi tingkat lift pada *camshaft* sebagai pilihan. Tenaga dan gaya bertindak sebagai faktor lingkungan yang diperhatikan. Terlebih lagi, pengujian ini diarahkan untuk menilai dampak dari level lift terhadap daya dan gaya naik dari motor 4-siklus dengan batas 200 cc.

Waktu dan Tempat Penelitian

Pengujian ini dilakukan di Studio Perancangan Otomotif Elektronik Politeknik Negeri Malang. dari bulan Februari hingga Mei 2022. Penggantian camshaft (dengan variasi lift tinggi) dilakukan di Studio Kreasi.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang dibutuhkan

- 1) Kunci T8
- 2) Kunci T10
- 3) Kunci pas 24
- 4) Kunci ring 10
- 5) Kunci T14
- 6) Kunci Traker Camshaft
- 7) Kunci Penyetel Celah katup

Bahan yang digunakan

- 1) Sepeda Motor Berkapasitas 200cc
- 2) Camshaft

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah (Camshaft) standar dan modifikasi, sementara variabel terikat adalah daya dan torsi.

Prosedur Modifikasi Camshaft.

- a) Memodifikasi Camshaft standar dengan cara menambahkan tinggi lift camshaft menggunakan las Listrik di bagian camshaft sebagaimana yang di tunjukan dalam gambar 1.



Gambar 1. Proses penambahan pada camshaft

- b) Berikutnya membentuk bagian yang telah di tambah menggunakan las dengan alat mesin papras camshaft sebagai mana yang di tampilakan pada gambar 2.



Gambar 2. Proses pemaprasan camshaft

- c) Berikut hasil pemaprasan camshaft yang mana ditunjukkan pada gambar gambar 3.



Gambar 3. Hasil penambahan tinggi lift

Metode Pengolahan dan Analisis Data

Data perhitungan daya dan gaya dari ketiga jenis camshaft dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam tabel untuk bekerja dengan ID hasil terbaik. Pemeriksaan diarahkan dengan menggunakan metode twoway ANOVA dan grafik korelasi perbandingan pada variabel bebas dan terikat. Selain itu, proses olah data mencakup beberapa tahap termasuk merekam informasi selama pengujian, menghitung nilai tipikal dari ketiga pengujian pada setiap kecepatan motor dan mengubah informasi dari konfigurasi biasa sepenuhnya menjadi diagram dan memecah diagram untuk melihat perbedaan dalam hasil pengujian dan membuat penentuan dari tinjauan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data pengujian Daya

Analisa *Uji Two Way* Anova Daya di tunjukan Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Analysis Of variance Daya.

ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Rows	167,8324	34	4,936246	9,151211	1,9E-09	1,772066
Columns	2,888691	1	2,888691	5,355289	0,026834	4,130018
Error	18,33991	34	0,539409			
Total	189,061	69				

Nilai p yang tercatat pada Tabel 1 menunjukkan pengaruhnya terhadap faktor-faktor yang masih mengambang di udara. Aturan dinamis dalam melihat tabel ANOVA adalah sebagai berikut:

- Tolak H0 dan terima H1 jika harga $p < 0.05$.
- Terima H0 dan tolak H1 jika harga $p > 0.05$.

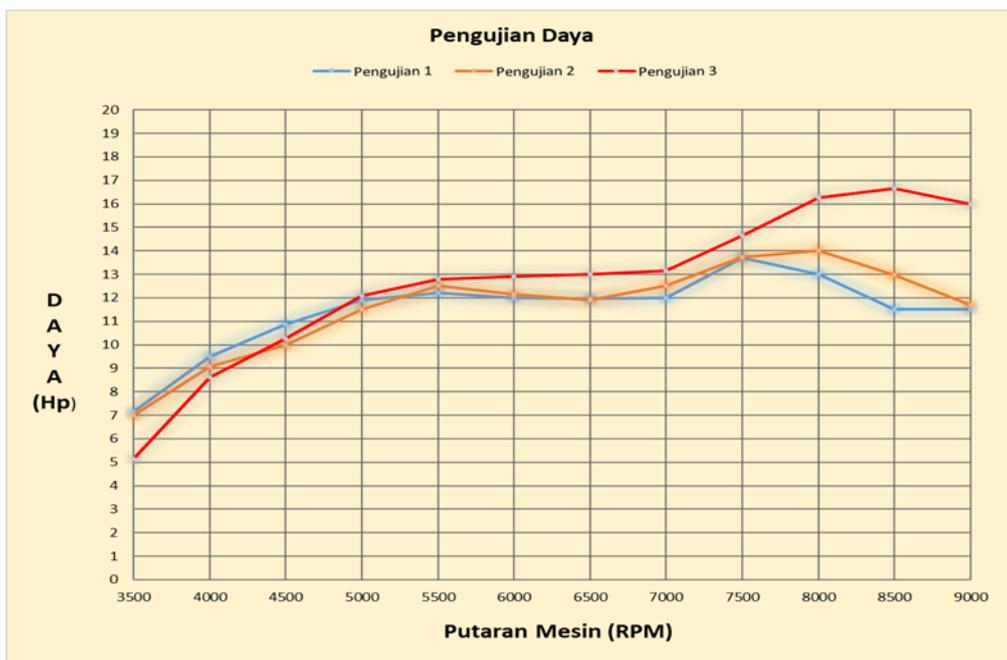
Penjelasan: Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai p-value sebesar 0.0268 lebih kecil dari 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa H0 ditolak dan H1 diterima yang mengimplikasikan bahwa perluasan level lift membuat perbedaan yang luar biasa.

Tabel 2 dan Gambar 2 menyatakan pengaruh putaran mesin terhadap Daya pada pengujian 1 hingga 3.

Tabel 2. Putaran Mesin Terhadap Daya pada pengujian 1 sampai 3

No	RPM	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
		Daya Hp	Daya Hp	Daya Hp
		IN(7,6mm)	IN(8,6mm)	IN (9,6mm)
1	3500	7,15	7,00	5,15
2	4000	9,5	9,08	8,06
3	4500	10,88	10,00	10,25
4	5000	11,91	11,50	12,01
5	5500	12,2	12,50	12,80
6	6000	12	12,15	12,9
7	6500	11,95	11,90	13
8	7000	12	12,50	13,15
9	7500	13,71	13,50	14,65
10	8000	13	14,23	16,25
11	8500	11,5	12,98	16,66
12	9000	11,5	11,70	16

Gambar 4 menunjukan hubungan antara putaran mesin (RPM) terhadap daya (HP)



Gambar 4. Pengaruh Putaran Terhadap Daya

Dari gambar 4 diatas dapat dilihat bahwa perbandingan antara semua kombinasi yang mendapatkan daya tertinggi yaitu **Pengujian 3** (camshaft yang dilakukan penambahan tinggi lift) dengan nilai 16 66 Hp pada 8500 rpm perbandingan juga tidak terlalu berbeda jauh dengan kombinasi lainnya.

Alasan dari naiknya nilai HP ketika kendaraan sesudah dilakukan penambahan tinggi lift adalah ketika dilakukan perubahan nilai lift maka daya hisap akan lebih tinggi bilaspun

juga akan lebih cepat dan langkah buang pun juga ikut lebih cepat karena proses buka tutup katup juga berubah tingginya di saat tinggi lift camshaft di lakukan penambahan.

Daya yang dihasilkan menurun karena saat selesai langkah hisap katup in akan membuka sebagai saluran untuk udara dan bahan bakar setelah langkah hisap dilanjutkan dengan langkah kompresi dimana ketika langkah kompresi katup in dan ex harus sama sama tertutup secara rapat padaa *timing* yang tepat dalam penelitian ini yang dirubah hanya tinggi lift (bukaan katup) berhubungan dengan camshaft yang meliputi overlapping durasi camshaft jika yang di tambah adalah tinggi lift tetapi durasi camshaft tetap maka kinerja camshaft akan tida maksimal menyebabkan tenaga yang disilkan kurang maksimal.

Analisis Data Pengujian Torsi

Analisa uji *two way ANOVA* Torsi ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji *analysis of variance* Torsi

ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Rows	252,5731	34	7,428621	5,745328	8,52E-07	1,772066
Columns	22,63313	1	22,63313	17,50456	0,000191	4,130018
Error	43,96148	34	1,292985			
Total	319,1677	69				

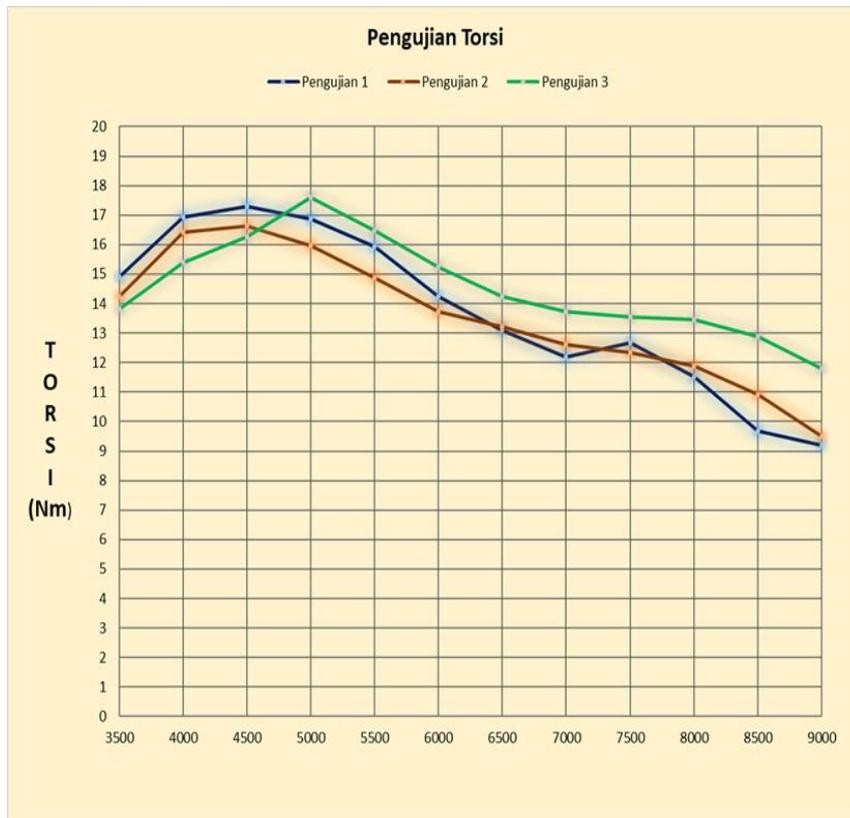
Nilai p yang tercatat pada tabel ANOVA di atas mewakili dampak pada variabel yang telah ditentukan. Aturan untuk dinamis dalam melihat tabel ANOVA adalah sebagai berikut:

- Tolak H0 dan terima H1 jika $p\text{-value} < 0.05$.
- Terima H0 dan tolak H1 jika $p\text{-value} > 0.05$.

Penjelasan: Mengingat informasi pada Tabel 3, nilai p sebesar 0.000. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tinggi lift memiliki dampak yang signifikan karena H0 ditolak dan H1 diterima.

Tabel 4. Putaran mesin terhadap Torsi

No	RPM	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
		Torsi N.m	Torsi N.m	Torsi N.m
		EX(7,45mm)	EX(8,45mm)	EX(9,45mm)
1	3500	14,91	14,23	13,81
2	4000	16,94	16,41	15,38
3	4500	17,28	16,64	16,26
4	5000	16,87	15,98	17,59
5	5500	15,93	14,87	16,47
6	6000	14,23	13,72	15,25
7	6500	13,08	13,21	14,23
8	7000	12,2	12,61	13,72
9	7500	12,67	12,34	13,56
10	8000	11,52	11,89	13,46
11	8500	9,69	10,92	12,88
12	9000	9,21	9,49	11,81



Gambar 5. Pengaruh putaran mesin terhadap torsi

Dari gambar 4 diatas, dapat dilihat perbandingan torsi dari ke tiga kombinasi. Pengujian 1 (pengurangan tinggi lift) mendapatkan torsi tertinggi 17,28 Nm pada putaran mesin 4500 rpm pengujian 2 (camshaft standar) memiliki torsi 16,64 Nm pada putaran mesin 4500 rpm pengujian 3 (penambahan tinggi lift) mendapatkan torsi 17,59 Nm pada putaran mesin 5000 rpm.

Alasan turunnya nilai torsi Ketika dilakukan penambahan tinggi lift jika dibandingkan dengan sebelum dilakukan penambahan tinggi lift adalah daya hisap lebih rendah bilas lebih lambat dan Langkah buang juga lebih lambat di bandingkan yang sudah dilakukan penambahan tinggi lift menyebabkan campuran bahan bakar kurang sempurna.

Alasan mengapa penambahan tinggi lift menyebabkan naiknya nilai torsi yaitu karena jika terlalu tinggi lift akan mempengaruhi durasi pembukaan semakin lama semakin lama bukaan katup menyebabkan Langkah kompresi udara dan bahan bakar terdorong keluar ke saluran katup IN menyebabkan pencampuran bahan bakar kurang sempurna.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian mengenai dampak penambahan tinggi lift terhadap torsi dan daya setelah melalui proses pengumpulan data perhitungan dan pengamatan beberapa kesimpulan dapat diambil:

- 1) Terdapat pengaruh pada pengujian kinerja mesin dengan menggunakan Camshaft modif nilai dari daya cenderung meningkat drastis dengan kombinasi tinggi lift IN (9 6mm) EX(9 45mm) dengan nilai 16 66Hp pada putaran mesin 8500 RPM.
- 2) Terdapat pengaruh pada pengujian kinerja mesin dengan menggunakan Camshaft modif nilai dari torsi cenderung meningkat dengan kombinasi tinggi lift IN (9 6mm) EX(9 45mm) dengan nilai 17 59 Nm pada putaran mesin 5000 RPM.

Saran

- 1) Untuk penelitian selanjutnya bisa melakukan bore up pada mesin untuk menghasilkan daya dan torsi yang lebih maksimal dengan menggunakan Camshaft modif.
- 2) Peneliti berikutnya diharapkan dapat mempelajari lebih lanjut mengenai pengaturan ignition timing untuk meningkatkan efisiensi sehingga dapat mencapai konsumsi bahan bakar yang lebih hemat tanpa menyebabkan mesin menjadi panas dan tetap sesuai dengan kondisi mesin.

DAFTAR REFERENSI

- Ali, M., & Syah, A. (2021). The role of camshaft lift and timing in engine performance. *Proceedings of the International Conference on Mechanical Engineering*, 14(2), 204-215.
- Arismunandar, & Wiranto. (1988). *Motor bakar torak*. Bandung: ITB.
- Des Hammill, M. (1998). *How to camshaft work & time for maximum power*. Veloce Publishing.
- Heywood, J. B. (1988). *Internal combustion engine fundamentals*. McGraw-Hill.
- Jama, J., dkk. (2008). *Teknik sepeda motor jilid 1 untuk SMK*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Karnowo, E. (2008). The effect of torque on engine performance. *Automotive Engineering Journal*, 12(2), 45-52.
- Raharjo, W. D., & Karnowo. (2008). *Mesin konversi energi*. Semarang: Universitas Semarang Press.
- Saputra, D. A., & Purwoko. (2024). Pengaruh tinggi bukaan katup terhadap torsi dan daya pada motor bensin 4 langkah berkapasitas 200cc. *Politeknik Negeri Malang*. <https://doi.org/10.1234/journal.pnm.2024.0001>
- Winoko, B. (2019). Camshaft design and its impact on engine efficiency. *International Journal of Engine Design*, 7(4), 78-89.
- Yusuf, H., & Hadi, N. (2020). Optimization of camshaft lift for enhanced engine power and torque. *Journal of Automotive Technology*, 15(1), 98-110.