

Pengaruh Variasi Derajat *Lobe Separation Angle* Camshaft Terhadap Torsi, Daya Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Motor Bensin 4 Langkah

The Effect Of Variation Lobe Separation Angle Camshaft Degree On Torque, Power And Fuel Consumption In 4 Step Gasoline Motors

A'an Adji Ahmad Sya'bani¹, K Rihendra Dantes², I G Wiratmaja³

¹²³Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

e-mail: aandblt7@gmail.com, rihendra-dantes@undiksha.ac.id,
gede.wiratmaja@undiksha.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) mengetahui pengaruh variasi derajat *lobe separation angle* pada *camshaft* terhadap torsi mesin motor bensin 4 langkah, (2) Untuk mengetahui pengaruh variasi derajat *lobe separation angle* pada *camshaft* terhadap daya mesin motor bensin 4 langkah, (3) Untuk mengetahui pengaruh variasi derajat *lobe separation angle* pada *camshaft* terhadap konsumsi bahan bakar motor bensin 4 langkah. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model dokumentasi, dengan memanfaatkan *print out* atau cetakan hasil pengukuran dari alat uji torsi, daya dan konsumsi bahan bakar. Analisis data penelitian menggunakan metode eksperimen. Kemudian hasil dari pengukuran dilakukan analisis data menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif adalah menafsirkan data yang diperoleh dari hasil eksperimen. Data ini akan dimasukkan ke dalam tabel, dan ditampilkan dalam bentuk grafik kemudian di analisis. Adapun hasil yang didapatkan dari penelitian ini (1) Torsi maksimum yang dihasilkan menggunakan LSA 108° adalah sebesar 8.14 Nm pada 6500 RPM sedangkan menggunakan LSA 110° sebesar 8.59 Nm pada 5000 RPM, dan menggunakan LSA 112,5° sebesar 8.60 Nm pada 5500 RPM. (2) Daya maksimum yang dihasilkan menggunakan LSA 108° adalah sebesar 7.46 HP pada 7000 RPM, sedangkan menggunakan LSA 110° sebesar 6.94 HP pada 6500 RPM, dan menggunakan LSA 112,5° sebesar 7.55 HP pada 7000 RPM. (3) Konsumsi Bahan Bakar maksimum yang dihasilkan menggunakan LSA 108° adalah sebesar 0,802 kg/jam pada 7500 RPM, sedangkan menggunakan LSA 110° sebesar 0,835 kg/jam pada 7500 RPM, dan menggunakan LSA 112,5° sebesar 0.901 kg/jam 7500 RPM.

Kata Kunci: Daya, Konsumsi Bahan Bakar, *Lobe Separation Angle* (LSA), Torsi

Abstract

This study aims to find out (1) to know the influence of lobe separation angle degree on camshaft on 4-step gasoline engine torque, (2) To know the effect of lobe separation angle degree on camshaft on the power of gasoline motor engine 4 steps, (3) To know the influence of lobe separation angle on camshaft on fuel consumption of gasoline motor 4 steps. The research design used in this research is a documentation model, utilizing print outs or printouts of measurement results from torque, power and fuel consumption testing equipment. Analysis of research data using experimental methods. Then the results of the measurement are done data analysis using descriptive methods. Descriptive method is to interpret the data obtained from the results of experiments. This data will be entered into a table, and displayed in graphic form later in the analysis. The results obtained from this study (1) The maximum torque produced using LSA 108° is 8.14 Nm at 6500 RPMs while using 110° LSA of 8.59 Nm at 5000 RPM, and using an LSA of 112.5° at 8.60 Nm at 5500 RPM. (2) The maximum power generated using 108° LSA is 7.46 HP at 7000 RPM, while using 110° LSA at 6.94 HP at 6500 RPM, and using 112.5° LSA of 7.55 HP at 7000 RPM. (3) The maximum fuel consumption produced using LSA 108° is 0.802 kg/h at 7500 RPM, while using 110° LSA of 0.835 kg/h at 7500 RPM, and using 112.5° LSA of 0.901 kg/h 7500 RPM.

Keywords: Power, Fuel Consumption, Lobe Separation Angle (LSA), Torque

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri otomotif dan diiringi perkembangan ekonomi di Indonesia semakin pesat karena sudah menjadi kebutuhan pokok masyarakat Indonesia dalam menunjang kegiatan sehari-harinya. Indonesia dikenal sebagai negara agraris karena sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di bidang pertanian. Kebutuhan alat transportasi yang sangat praktis dan memiliki *performance* maksimal sangat dibutuhkan untuk kebutuhan masyarakat yang memiliki mata pencaharian di bidang pertanian, di karenakan sebagian besar akses jalan di pedesaan Indonesia sangatlah ekstrim. Seperti terjadi pada desa Selat, kec. Sukasada, kab. Buleleng.

Maka dari itu perlunya menggunakan kendaraan yang bertenaga maksimal akan memudahkan petani melalui medan yang ekstrim. Di lansir dari angka kecukupan gizi Kementerian Kesehatan (kemenkes) RI, berat penduduk indonesia adalah 60-80 kg. Memodifikasi bentuk dari *camshaft* agar dapat memaksimalkan kerja dari mesin motor, selain itu dengan meningkatnya daya dan torsi mesin juga mengetahui besar atau kecilnya nilai konsumsi bahan bakar yang diperoleh dari pembakaran yang sempurna.

Untuk kepentingan memperbaiki *performance* akan dimodifikasi mekanisme katup. Dalam proses motor empat langkah ini *camshaft* memegang peranan penting, dimana *camshaft* berfungsi sebagai pengatur suplai campuran bahan bakar masuk dan gas sisa pembakaran keluar dari ruang bakar sehingga sangat berpengaruh terhadap efisiensi bahan bakar dan tenaga yang dihasilkan oleh motor empat langkah tersebut. (Sanjaya et al., 2019)

Modifikasi sistem mekanisme katup bisa dilakukan dengan merubah jarak antar puncak *camshaft* yang disebut dengan istilah *Lobe Sparation Angle* (LSA). Salah satu cara untuk memperbaiki *performance* mesin adalah dengan merubah LSA. (Susilo, 2013) pada penelitian ini penulis mengkhususkan penelitian ini dengan variasi derajat yaitu 108° dan $112,5^\circ$.

Lobe Separation Angle adalah angka derajat jarak antara titik tengah pucuk bubungan *lobe-in* dan pucuk bubungan *lobe-exhaust*. Bila ditinjau dari sisi penampangnya, bubungan berbentuk bulat dengan bagian tertentu menonjol, dan mencuat. Bagian yang mencuat ini

sangat penting, bentuk atau profil dari bubungan ini sangat menentukan tinggi angkatan katup dan lamanya (durasi) katup. Poros bubung selalu berputar pada separuh poros engkol, atau membutuhkan dua putaran penuh poros engkol untuk melingkupi satu putaran poros bubungan pada siklus empat langkah. (Siswanto et al., 2012)

Rumus untuk menghitung *lobe separation angle*

$$\frac{D_{in}}{2} - A_{Bin} + \frac{D_{ex}}{2} - A_{Tex} : 2 = LSA$$

Keterangan :

- a. D_{in} = Durasi *intake*
- b. D_{ex} = Durasi *exhaust*
- c. A_{Bin} = Angka bukaan *intake* sebelum TMA
- d. A_{Tex} = Angka tutup *exhaust* setelah TMA
- e. LSA = *Lobe Separation Angle*

Parameter Performance

Performance motor bakar dapat dicari dengan membaca dan mengalisa parameter yang tertulis dalam sebuah laporan yang berfungsi untuk mengetahui nilai dari Torsi, Daya, dan Konsumsi Bahan Bakar dari suatu mesin.

- Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Adapun perumusan dari torsi adalah sebagai berikut. (Rahman et al., 2019)

$$T = w \cdot d \text{ (Nm)}$$

keterangan :

T = Torsi beban berputar (Nm)

w = beban (N)

d = jarak pembebanan dengan pusat perputaran (m)

➤ catatan:

w (beban/berat) ini beda dengan massa (m), jika massa satuan kg, adapun beban disini adalah gaya berat dengan satuan N yang diturunkan dari $w = mg$.

- Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Perbandingan perhitungan daya terhadap berbagai macam motor tergantung pada putaran mesin dan momen putar itu sendiri, semakin cepat putaran mesin, rpm yang dihasilkan akan semakin besar sehingga daya yang dihasilkan juga semakin besar, begitu juga momen putar motornya, semakin banyak jumlah gigi pada roda giginya semakin besar torsi yang terjadi. (Wiryawan et al., 2017)
- dirumuskan sebagai berikut :

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60000}$$

$$HP = \frac{\text{Torsi (lbs.ft)} \times \text{RPM}}{5252}$$

Keterangan :

P = Daya (HP)
T = Torsi (Nm)
n = Putaran Mesin (RPM)

➤ Catatan

Perumusan daya di atas adalah rumus untuk menghitung nilai daya dengan satuan Kw (*kilowatt*) dan HP (*horse power*). (Destrio Estu Wijanata, 2014)

- Konsumsi Bahan Bakar didefinisikan sebagai jumlah bahan bakar yang dikonsumsi persatuan unit daya yang dihasilkan perjam operasi. (Sukidjo, 2008) Secara tidak langsung konsumsi bahan bakar spesifik merupakan indikasi efisiensi mesin dalam menghasilkan daya dari pembakaran bahan bakar. (Suarnata et al., 2019)

dirumuskan sebagai berikut :

$$mf = \frac{\rho \cdot vf \cdot 10^{-3}}{tf} \times 3600$$

Keterangan :

Mf = Konsumsi bahan bakar (liter/jam)
ρ = massa jenis pertalite adalah 0,77 kg/liter
Vf = Volume bahan bakar yang diuji (liter)
tf = Waktu untuk menghabiskan bahan bakar yang diuji (s).

➤ Catatan

Konsumsi bahan bakar spesifik ini merupakan indikator keefektifan dari suatu motor bakar dalam penggunaan atau konsumsi pemakaian bahan bakar untuk menghasilkan daya motor.

2. METODE

Pengertian eksperimen merupakan suatu metode yang sistematis dan logis untuk menjawab pertanyaan. Penelitian eksperimen, tentu saja dimaksudkan untuk menguji suatu hipotesis. Karena itu, setelahnya masalah dibatasi dengan tegas, peneliti perlu mengembangkan hipotesis yang akan akan diujinya. Dalam pengujian dimaksud hipotesisnya boleh jadi bisa diterima tapi bisa juga ditolak. Diterima atau ditolaknya hipotesis itu tergantung pada hasil observasi terhadap hubungan variable pada objek eksperimen. (Susena et al., 2017)

Alat dan Bahan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

a) *Dyno test*

Dyno test adalah alat digunakan untuk mengukur torsi dan daya sebuah mesin motor melalui putaran roda.

b) *Tool set*

Tool set peralatan *tool* lengkap yang didalamnya terdapat *tools* dengan fungsi yang berbeda seperti tang, obeng, kunci inggris, palu dan perkakas lainnya. (Stevansa, 2014)

c) **Gelas Ukur**

Gelas ukur berfungsi untuk mengukur konsumsi bahan bakar yang akan diuji.

d) Stopwacth

Stopwatch adalah alat yang digunakan untuk mengukur waktu pengujian konsumsi bahan bakar.

e) Alat Tulis

Alat tulis digunakan untuk mencatat hasil pengujian pada saat pengujian konsumsi bahan bakar

f) Tangki Dan Selang Bahan Bakar Buatan

Tangki Dan Selang Bahan Bakar Buatan adalah alat yang digunakan sebagai penampung bahan bakar sementara pada saat melakukan proses pengujian.

g) Busur Derajat

Busur derajat adalah alat yang digunakan untuk mengukur kemiringan *camshaft*.

h) Bahan Bakar Pertalite

Bahan bakar pertalite digunakan untuk pengujian konsumsi bahan bakar.

PROSEDUR PENGUJIAN

Jika alat dan bahan untuk pengujian sudah disiapkan, dilanjutkan dengan proses sebagai berikut :

A. Tahap Persiapan

Setelah proses penyusunan peralatan motor uji sudah terpasang dengan baik pada *dynotest* maka dilakukan proses pengecekan pada kondisi pemasangan motor, pengecekan terhadap alat ukur dan sensor-sensor ukur yang terhubung pada terminal *dynotest* serta mencatat kondisi ruangan pengujian yaitu suhu dan kelembaban udara ruangan

Proses pengujian torsi dan daya

- a. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *dynotest*.
- b. Pastikan alat uji sudah berfungsi dengan baik dan sudah dikalibrasi.
- c. Kemudian pasang bahan uji pada sepeda motor dan lakukan proses pengujian.
- d. Amati hasil yang keluar pada alat uji, pengujian dapat dilakukan sebanyak yang diinginkan dan dapat dihentikan apabila sudah mendapatkan angka yang tetap dan stabil.
- e. Setelah itu menghentikan proses pengambilan data pada mesin *dynotest*. Mengulangi langkah diatas secara berurutan untuk pengujian *camshaft* yang belum diuji

Proses pengujian konsumsi bahan bakar

Prosedur yang harus dilakukan pada tahap pengujian ini adalah

- a. menghidupkan mesin, memanaskan mesin untuk mencapai suhu kerja mesin kurang lebih selama 5 menit (temperatur oli mesin $\geq 60^{\circ}\text{C}$)
- b. menghidupkan *blower*
- c. memasukan bahan bakar pada gelas ukur, memposisikan transmisi *top gear*
- d. pengamatan mulai dilakukan dan beban dari *inertia chassis dynamometer* diatur dengan membuka katup bahan bakar masuk sampai mesin menunjukkan putaran yang di inginkan (4500 RPM sampai 7500 RPM) dengan menahan *throttle valve* agar tetap terbuka sampai menunjukkan putaran mesin konstan

- e. melakukan pencatatan data waktu konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan untuk pemakaian bahan bakar sebanyak 100 ml, pengujian
- f. pengambilan data dilakukan 9 kali untuk mendapatkan hasil yang valid
- g. mesin dimatikan sampai temperatur mesin kembali normal untuk pengujian berikutnya, untuk pengujian pada *camshaft* modifikasi (LSA 108° dan LSA 112,5°) dilakukan seperti pada pengujian dengan *camshaft* standar (LSA 110°).

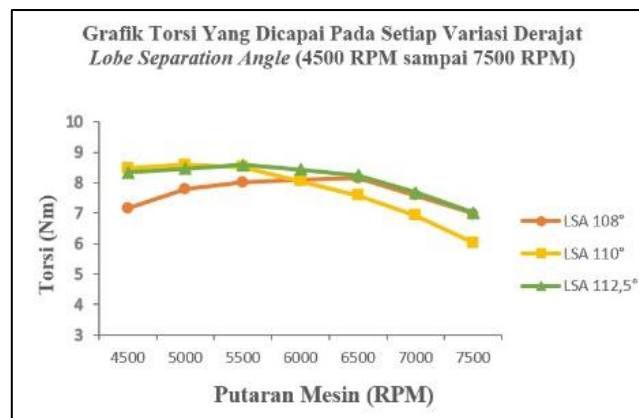
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengujian *dynotest* sebagai berikut.

Data Hasil Pengujian Torsi (Nm)

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Torsi (Nm)

Putaran Mesin (RPM)	Torsi (Nm)		
	LSA 108°	LSA 110°	LSA 112,5°
4500	7.17	8.47	8.35
5000	7.79	8.59	8.46
5500	8.02	8.51	8.60
6000	8.10	8.04	8.43
6500	8.14	7.58	8.24
7000	7.57	6.91	7.68
7500	6.99	6.03	7.01



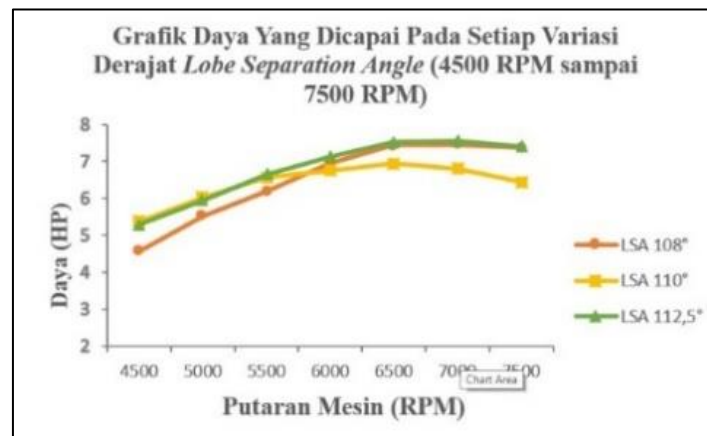
Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Torsi (Nm)

Honda kharisma 125D menghasilkan torsi terbesar pada LSA 108° sebesar 8.14 Nm pada putaran mesin 6500 RPM dan torsi pada LSA 110° sebesar 8.59 Nm pada putaran mesin 5000 RPM sedangkan torsi yang dicapai LSA 112,5° sebesar 8.60 Nm pada putaran mesin 5500 RPM. Hal ini menyebabkan terjadi perbedaan letak puncak torsi pada setiap derajat *lobe separation angle* pada *camshaft*. Torsi terbesar terjadi pada LSA 112,5° sebesar 8.60 Nm. Dengan LSA lebar mengakibatkan udara masuk kesilinder dengan baik karena tidak adanya terbuang sia-sia sehingga menghasilkan torsi besar. Saat putaran mesin tinggi laju aliran udara bergerak cepat. Dengan LSA lebar, durasi *overlapping* pun ikut melebar dan semakin besar yang mengakibatkan proses pencampuran Bahan Bakar akan semakin banyak masuk ke ruang bakar.

Data Hasil Pengujian Daya (HP)

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Daya (HP)

Putaran Mesin (RPM)	Daya (HP)		
	LSA 108°	LSA 110°	LSA 112,5°
4500	4.56	5.38	5.30
5000	5.51	6.03	5.95
5500	6.20	6.56	6.65
6000	6.96	6.76	7.12
6500	7.44	6.94	7.53
7000	7.46	6.80	7.55
7500	7.37	6.44	7.40



Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian Daya (HP)

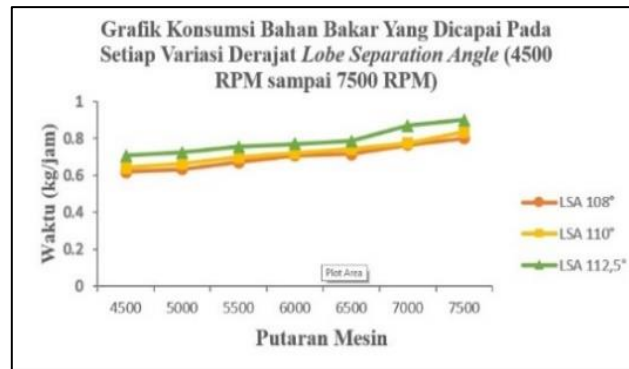
Berdasarkan grafik rata-rata daya diatas semakin meningkatnya putaran mesin (RPM), daya yang di hasilkan semakin meningkat. Karena daya dipengaruhi oleh torsi, maka daya akan mengalami penurunan di putaran mesin awal. Data hasil daya (HP) dengan perubahan variasi derajat *lobe separation angle* pada *camshaft* di dapatkan hasil sebagai berikut: pada LSA 112,5° menunjukkan hasil yang lebih dari LSA 108° dan LSA 110°, dimana pada LSA 112,5° mendapatkan nilai tertinggi sebesar 7.55 HP pada putaran mesin 7500 RPM. Dibandingkan dengan torsi yang didapatkan LSA 108° sebesar 7.46 HP pada putaran mesin 7000 RPM dan torsi ynag di dapatkan LSA 110° sebesar 6.94 HP pada putaran mesin 6500 RPM.

Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Putaran Mesin (RPM)	Konsumsi Bahan Bakar (kg/jam)		
	LSA 108°	LSA 110°	LSA 112,5°
4500	0.619	0.641	0.707
5000	0.633	0.662	0.723

5500	0.672	0.696	0.754
6000	0.708	0.719	0.769
6500	0.715	0.741	0.786
7000	0.765	0.774	0.870
7500	0.802	0.835	0.901



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Dari hasil konsumsi Bahan Bakar yang dilakukan pada kendaraan sepeda motor Honda Kharisma 125D. Dimana, konsumsi Bahan Bakar pada kendaraan akan terjadi peningkatan seiring meningkatnya putaran mesin, pada putaran mesin tinggi Bahan Bakar yang diperlukan untuk proses pembakaran didalam mesin akan lebih banyak. Berdasarkan hasil uji yang dilakukan didapatkan hasil tertinggi sebesar 0.802 kg/jam dengan variasi derajat *lobe separation angle* 108°, dan hasil tertinggi variasi derajat *lobe separation angle* 110° sebesar 0.835 kg/jam, sedangkan hasil variasi derajat *lobe separation angle* 112,5° sebesar 0.901 kg/jam. Dari perbedaan tersebut dapat disimpulkan bahwa variasi derajat *lobe separation angle* 108° dan 110° lebih rendah dari pada variasi derajat *lobe separation angle* 112,5°.

Pembahasan Hasil Penelitian

1. Torsi maksimum yang dihasilkan menggunakan LSA 108° adalah sebesar 8.14 Nm pada 6500 RPM, sedangkan menggunakan LSA 110° sebesar 8.59 Nm pada 5000 RPM, dan menggunakan LSA 112,5° sebesar 8.60 Nm pada 5500 RPM. Torsi mulai naik pada putaran mesin 4500 RPM dan mencapai puncak pada putaran mesin 6000 RPM menghasilkan torsi maksimum. Kemudian torsi kembali mengalami penurunan sampai pada putaran mesin 7500 RPM. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi putaran mesin maka semakin cepat pula saat pembukaan dan penutupan katup hisap dan katup buang sehingga saat memasukkan campuran bahan bakar dan udara ke dalam silinder semakin singkat sehingga efisiensi volumetrik menurun yang mengakibatkan tekanan hasil pembakaran menurun maka torsi juga mengalami penurunan.
2. Daya maksimum yang dihasilkan menggunakan LSA 108° adalah sebesar 7.46 HP pada 7000 RPM, sedangkan menggunakan LSA 110° sebesar 6.94 HP pada 6500 RPM, dan menggunakan LSA 112,5° sebesar 7.55 HP pada 7000 RPM. daya mulai naik pada putaran mesin 4500 RPM dan mencapai puncak pada 6500-7000 RPM menghasilkan daya maksimum. Kemudian daya kembali mengalami penurunan sampai pada putaran

7500 RPM. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi putaran mesin maka semakin cepat pula saat pembukaan dan penutupan katup hisap dan katup buang sehingga saat pemasukkan campuran bahan bakar dan udara ke dalam silinder semakin singkat sehingga efisiensi volumetrik menurun yang mengakibatkan tekanan hasil pembakaran menurun maka daya juga mengalami penurunan.

3. Konsumsi Bahan Bakar maksimum yang dihasilkan menggunakan LSA 108° adalah sebesar 0,802 kg/jam pada 7500 RPM, sedangkan menggunakan LSA 110° sebesar 0,835 kg/jam pada 7500 RPM, dan menggunakan LSA 112,5° sebesar 0,901 kg/jam 7500 RPM. Dari perbedaan tersebut dapat disimpulkan bahwa variasi derajat *lobe separation angle* 108° dan 110° lebih rendah dari pada variasi derajat *lobe separation angle* 112,5°. Dikarenakan bertambahnya durasi katup konsumsi Bahan Bakar akan cenderung meningkat, hal ini dikarenakan efisiensi volumetrisnya meningkat sehingga jumlah Bahan Bakar yang masuk dalam silinder lebih banyak. Semakin besar durasi katup maka *overlapping* semakin besar, sehingga adanya gas baru yang ikut terhubung ke lingkungan sebelum sempat terbakar karena katup hisap dan katup buang terbuka bersama, sehingga konsumsi Bahan Bakar meningkat. Di mana perubahan pada *camshaft* ini juga dipengaruhi oleh beberapa hal seperti perubahan pada *Lobe Separation Angle* (LSA), tinggi bukaan *valve* dan *overlap valve*.

Kesimpulan Dan Saran

1. Terdapat pengaruh variasi derajat *lobe separation angle* terhadap torsi mesin motor bensin 4 langkah. Torsi maksimum dicapai pada variasi LSA 112,5°. Dimana terjadi peningkatan torsi sebesar 11,05% dari torsi yang di hasilkan oleh LSA 110° pada putaran mesin 5500 RPM
2. Terdapat pengaruh variasi derajat *lobe separation angle* pada *camshaft* terhadap daya mesin motor bensin 4 langkah. Daya maksimum dicapai pada variasi LSA 112,5°. Dimana terjadi peningkatan daya sebesar 11,02% dari daya yang di hasilkan oleh LSA 110° pada putaran mesin 7000 RPM
3. Terdapat pengaruh variasi derajat *lobe separation angle* pada *camshaft* terhadap konsumsi bahan bakar mesin motor bensin 4 langkah. Konsumsi bahan bakar minimum dicapai pada variasi LSA 108°. Dimana terjadi peningkatan konsumsi bahan bakar sebesar 3,96% dari konsumsi bahan bakar yang di hasilkan oleh LSA 110° pada putaran mesin maksimum 7500 RPM

Saran

Saran dari serangkaian pengujian, perhitungan, analisa data dan pengambilan simpulan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Jika ingin mendapatkan *performance* maksimum masyarakat dapat melakukan perubahan derajat *lobe separation angle* 112,5° pada *camshaft*.
2. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mengubah timing bukaan katup pada exhaust camshaft, overlap, merubah durasi, merubah tinggi camshaft atau pada komponen selain mekanisme katup.
3. Peralatan dan instrumen yang digunakan harus dalam kondisi baik saat perancangan camshaft maupun saat pengujian unjuk kerja mesin.
4. Pengambilan data harus sesuai dengan prosedur pengujian terutama pada saat pengujian unjuk kerja mesin.

Daftar Rujukan

- Destrio Estu Wijanata, M. (2014). Pengaruh Variasi Lobe Separation Angle (Lsa) Pada Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Mesin Supra X 125 Tahun 2008. *Jtm*, 03, 206–212.
- Rahman, M. D., Wigraha, N. A., & Widayana, G. (2019). Pengaruh Ukuran Katup Terhadap Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra Fit. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(3), 45–54. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i3.20283>
- Sanjaya, I. G. N., Dantes, K. R., & Pasek Nugraha, I. N. (2019). Analisis Perbandingan Durasi Cam Shaft Terhadap Torsi Dan Daya Pada Motor Bensin 4 Langkah. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 7(1), 29. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v7i1.18589>
- Siswanto, Y. D., Ranto, & Rohman, N. (2012). Pengaruh Variasi Lobe Separation Angle Camshaft Dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2008. *Nosel*, 1(1), 98–105.
- Stevansa, P. A. (2014). Pengaruh Penggunaan Camshaft Standard dan Camshaft Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah. *Tugas Akhir, September*, 1–18.
- Suarnata, P. P., Dantes, K. R., & Wigraha, N. A. (2019). Perbandingan Penggunaan Koil Standar Dan Koil Racing Ktc Terhadap Daya Mesin Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Yamaha Mio Tahun 2006. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(3), 18–26. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i3.20265>
- Sukidjo, F. (2008). *Pengaruh Durasi Camshaft terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Emisi Gas Buang, Torsi dan Daya Mesin pada Mesin Bensin*.
- Susena, A. T., Wigraha, A., & Dantes, R. (2017). ROLLER TERHADAP TORQUE DAN RPM PADA MOTOR GANESHA ELECTRIC VEHICLES 1 . 0 BASE CONTINUOUS VARIABLE TRANSMISION (CVT) Singaraja , Indonesia. *Jurnal Jurusan Teknik Mesin*, 7(1).
- Susilo, A. (2013). Pengaruh Besar Lsa (Lobe Separation Angle) Pada Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor 4 Langkah. *Jtm*, 1(2), 245–250.
- Wiryanawan, P. N., Widayana, G., & Dantes, K. R. (2017). Pengaruh Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Dan Bahan Bakar Gas Lpg Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin 4 Tak Pada Motor Honda Supra Fit. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(2). <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i2.10606>